
북한연구학회 동계학술대회 Session3

“퓨처테크 혁신과 북한경제”

일 시 : 2025년 12월 19일(금) 13:00~14:30

장 소 : 국회의원회관 제9 간담회실

공동주최 : 북한연구학회, 북한정책포럼, 경남대 극동문제연구소
김건 국회의원실, 김준형 국회의원실, 박선원 국회의원실

주 관 : (사)한반도개발협력연구원(KDCI)

후 원 : (재)통일과 나눔

프로그램

Session3 13:00~14:30

“퓨처테크 혁신과 북한경제”

좌 장 김 중 호 한국산업은행 미래전략연구소 센터장

발표 1 “위성으로 나타나는 북한경제 연구 시도”

김 다 울 대외경제정책연구원 통일국제협력팀 부연구위원

발표 2 “북·러 밀착이 북한경제에 미친 영향: 야간조도 데이터를 중심으로”

남 진 옥 한국개발연구원 글로벌·북한경제연구실 부연구위원

지정토론 김 규 철 한국개발연구원 글로벌·북한경제연구실 연구위원

임 용 호 국토연구원 한반도·동아시아연구센터 부연구위원

정 대 희 한국농촌경제연구원 글로벌연구실 부연구위원

채 수 란 한국해양수산개발원 해양안보전략연구실 전문연구원

박 정 준 한국철도기술연구원 첨단물류시스템연구실 책임연구원

선 슬 기 경남대학교 극동문제연구소 초빙연구위원, KDCI 연구실장

목 차

◎ [발제1] 위성으로 나타나는 북한경제 연구시도	4
-----------------------------------	---

김 다 울 대외경제정책연구원 통일국제협력팀 부연구위원

◎ [발제2] 북·러 밀착이 북한경제에 미치는 영향	8
------------------------------------	---

남 진 욱 한국개발연구원 글로벌·북한연구실 부연구위원

지정토론

김 규 철 한국개발연구원 글로벌·북한경제연구실 연구위원	28
--------------------------------------	----

임 용 호 국토연구원 한반도·동아시아연구센터 부연구위원	30
--------------------------------------	----

정 대 희 한국농촌경제연구원 글로벌연구실 부연구위원	34
------------------------------------	----

채 수 란 한국해양수산개발원 해양안보전략연구실 전문연구원	38
---------------------------------------	----

박 정 준 한국철도기술연구원 첨단물류시스템연구실 책임연구원	41
--	----

선 슬 기 경남대학교 극동문제연구소 초빙연구위원, KDCI 연구실장 ·	46
---	----

※ 참여 기관 소개	49
------------------	----

위성으로 나타나는 북한경제 연구시도¹⁾

김 다 울 (대외경제정책연구원 통일국제협력팀)

1. 연구 배경 및 목적

□ 북한의 통계 부족은 북한 경제를 분석하는데 있어 가장 큰 어려움으로 작용함.

○ 북한 경제통계는 그 종류가 제한적일뿐 아니라, 작성 방식이 명확히 알려져있지 않은 경우가 많으며, 발행 주기도 대부분이 연간 자료로 제한적이고 시차도 김.

□ 한편 위성자료를 활용한 사회과학 연구가 최근 대용량 자료처리 능력과 더불어 확대되고 있으며, 북한을 대상으로도 위성자료를 활용한 분석이 확대되고 있음.

○ 제재효과 분석 (Lee, 2016; Kim et al., 2024), 북한 도시 분석 (Lee, 2024), GDP와 GRDP 등 경제변수 추정 (Kim, 2024), 산업 및 상업 모니터링(최장호 외, 2024; 김다울 외, 2024) 등 다양한 분야에서 위성자료를 활용한 북한 연구가 시도되고 있음.

□ 이에 본 연구에서는 위성자료를 활용해 북한의 전력, 상업, 산업 부문을 모니터링하는 지표를 개발하고 이에 기반해 북한 경제의 각 부문을 평가하는 것을 목표로 함.

○ 기존의 연구가 단일한 경제 분야에 대해, 단일한 위성자료를 활용하는 경향이 두드러졌다면 본 연구는 북한 경제의 여러 분야를, 다양한 위성자료 간의 결합을 통해 종합적이고 포괄적으로 분석한다는 점에서 차별성과 의의를 가짐.

1) 본 발제문은 통일부 수탁과제로 수행된 “최장호·김다울·이정균·최유정·이희선 (발간예정), 『위성자료 등을 활용한 북한 경제지수 개발 연구』”의 연구 내용 일부를 요약한 것이며, 현재 대외 미발간 상태이므로 제한적 범위에서 연구 내용을 수록함.

2. 연구 방법 및 연구 결과 요약

- 북한의 전력 파트는 야간조도 수준을 통해 간접적으로 파악함.
 - VIIRS 위성자료를 가공해 바로 사용가능한 형태로 전세계에 대해 제공되는 NASA의 Black Marble 데이터셋을 활용함.
 - 이상치 제거, 계절조정 등을 수행한 후 북한 전역에 대해 야간조도 합계를 추적함.
 - 단, 전력은 조명용도 외 설비가동, 운송 등 다양한 용도로도 소비될 수 있으므로 야간조도를 통한 북한 전력 분야 모니터링은 조명 용도에 국한된다는 한계가 존재함.
- 야간조도 분석 결과 북한의 야간조도 총합은 2017년부터 약 5년간 3배 가량 급증하였으며, 특히 2025년의 야간조도 증가세가 두드러짐.
 - 전력생산량 추정치 또한 해당 시기 대체로 증가하는 경향을 보이나 전력생산량 증가율에 비해 야간조도 증가율이 훨씬 크며, 2023년에는 전력생산량이 감소하였음에도 야간조도는 증가하였음.
 - 태양광패널의 보급, 강수량 증가, 중소형수력발전소 건설 등으로 전력생산량이 증가한 영향도 있겠으나, 생산의 영향보다는 조명용 전력소비가 증가한 영향이 더 큰 것으로 추측됨.
- 북한의 상업 파트는 동일 위성의 관측시점 간 측정값 비교를 통해 지표면 상 객체의 변화가 발생하였는지 탐색하는 방식을 종합시장에 적용하여 시장 표면활동 지표를 생성.
 - Sentinel-1 위성을 기반으로 하며, 이상치 제거 및 계절조정을 수행하였으며 북한의 주요 종합시장에 대한 표면활동 지표 평균값을 도출해 북한 상업 (종합시장) 활성도를 측정.
 - 분석 결과 북한 시장 표면활동 지표는 코로나 시기인 2020~2022년 감소하였다

가, 2023년 대폭 반등, 2024년~2025년에는 다시 하락하는 추세를 보이고 있음.

- 이는 북한의 상업부문 현황을 대변하는 대표적 지표인 대중 소비재 수입액 추세와 상당히 유사함.
- 다만, 2025년에는 소비재 수입이 증가한 반면 시장 활성화 지표는 감소하여 괴리되는 양상을 보이는데, 물가가 인상되면서 상업활동이 위축되거나, 최근 국영 상업망을 강조하는 정책의 영향으로 종합시장 활동이 위축되고 유통채널이 전환되고 있을 가능성 등으로 설명할 수 있음.
- 북한의 산업 파트는 산업생산과 관련성이 높은 생산시설 표면온도, 이산화질소, 야간조도 등을 결합하여 산업 부문 활성도를 측정할 수 있는 제조업 활성화 지표를 생성함.
- Landsat, VIIRS, GEMS 등 다양한 위성자료를 활용하였으며, 북한 주요 기업에 대해 야간의 활동, 주간 활동, 열을 발생시키는 활동, 오염물질을 발생시키는 활동, 재고의 이동 등 산업생산을 대변할 수 있는 다양한 측면을 일정부분 측정하는 위성 기반 시계열을 도출하고, 이를 주성분분석 방법론을 통해 이 데이터들의 공통적인 변동성을 설명하는 하나의 변수를 추출하여 이를 제조업 활성화 지표로 해석함.
- 북한의 제조업 활성화 지표는 2022년 감소하였다가, 2023년 반등한 이후 2025년 현재까지 상승세를 보이고 있으며, 중화학 공업에서 이러한 경향이 더 두드러짐.
- 한국은행의 산업별 성장률과 어느정도 유사성이 있으나, 제조업 활성화 지표를 산업별 성장률과 일대일로 대응 혹은 비교하기는 어려움.

3. 결론

- 본 연구는 북한 경제 분석에 활용할 수 있는 다양한 위성기반 자료를 발굴하고, 방법론을 개발하며, 그 가능성을 시험하였다는 점에서 의의를 가짐.
- 다만 방법론과 결과의 유효성에 대해 보다 엄밀한 검증이 필요하다는 점은 한

계로 남음.

- 위성자료를 통해 볼 때 북한 경제는 2022년 최저점을 지나 2023년부터 회복세를 보이고 있으며, 2025년에도 북한경제, 특히 산업 부문은 성장할 가능성이 높아 보임. 다만, 민생 부문은 산업 및 경제성장률과 괴리될 수 있음.

북러 밀착이 북한경제에 미치는 영향

: 야간조도 데이터를 중심으로²⁾

남 진 옥(한국개발연구원 글로벌·북한연구실)

먼 나라의 이야기로 치부되던 러시아-우크라이나 전쟁이 북한군의 파병으로 유럽은 물론 한반도 정세의 핵심 요인이 되었다. 북한과 러시아의 관계는 파병 이전부터 강화되는 정황이 여러 차례 포착되었다. 전쟁 초기 국제사회가 러시아의 우크라이나 침략을 규탄할 당시 북한은 친러시아 분리주의자들이 세운 도네츠크 인민공화국과 루한스크 인민공화국을 독립 국가로 인정한 몇 안되는 국가 중 하나였다. 이후 2024년 3월 러시아는 상임이사국 자격으로 UN 안보리 대북제재 전문가 패널의 활동 연장에 거부권을 행사하였고, 그 결과 2009년 유엔 안보리 결의안 1874호에 의해 설립된 해당 패널은 해체되었다. 대북제재 위반을 감시하고, 제재 위반 행위를 보고하던 대북제재 전문가 패널이 해산됨에 따라 대북제재를 우회하려는 시도가 늘어날 것이라는 우려가 커진 상황이다.

외교적으로 가까워진 북한과 러시아의 관계는 러-우 전쟁이 장기화되면서 또다른 단계로 진전되었다. 포탄 등 재래식 무기가 부족해진 러시아는 북한에 군수물자를 요청하였고, 북한은 이를 받아들여 포탄과 방사포 등을 지원하였다. 2024년 6월 북한과 러시아는 새로운 조약까지 맺으며 두 국가의 관계가 동맹 수준으로 격상되었다는 평가까지 나왔다. 해당 조약이 체결된 이후 얼마되지 않아 북한은 러시아에 군인을 파병하기에 이르렀다. 외교나 군사 분야 외에도 경제, 사법, 물류 등 여러 분야에서 고위급 회담이 지속되고 있으며, 실질적인 협력의 모습도 확인되고 있어 러-우 전쟁 이후 북한과 러시아의 관계는 과거와 비교하기 어려운 정도로 완전히 변모했다는 평가까지 나오고 있다.

국제사회의 제재를 받는 두 국가가 러-우 전쟁 이후 서로의 부족한 부분을 충족시키며 제재를 회피하고 있는 정황이 지속적으로 확인되고 있다. 북한은 러시아에 재래식 무기를 수출하고, 군인을 파병했으며, 노동자까지 송출하였다는 정황이 다수 확인되고 있다. 러시아는 이에 대한 반대급부로 기계 설비 등 제재가 금지한 품목의 북한 반입을 묵인하였으며, 제재가 설정한 상한선 이상의 석유제품을 불법적으로 반출하는 것 역시 확인되었다.

이에 본 연구는 북러 밀착이 북한경제에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 기존의 러시아와 북한 간의 관계 연구는 주로 문헌과 사례를 중심으로 정치학이나 국제관계학의 틀 안에서 정성적으로 이루어졌으며, 통계 및 수치 데이터에 근거하여 관계를 분석한 사례는 미비하다. 또한, 최근 북러관계의 변화와 이것이 북한경제에 미친 영향을 파악한 연구는 크게 부족한 수준이다. 본 연구는 야간조도 등 경제활동 혹은 산업생산과 밀접하게 관련되어 있다고 알려진 인공위성 데이터를 북한 산업·기업 DB와 함께 활용하여 북러 밀착, 그 중에서도 군사협력이

2) 본고는 김규철·남진옥(2025, 근간예정), “북러 밀착이 북한경제에 미친 영향과 시사점”의 일부 내용을 토대로 작성되었다.

북한 내부 경제 활성화 혹은 산업 생산에 미친 영향을 분석한다. 군수물자 생산과 관련이 있다고 알려진 중화학공업과 그렇지 않은 산업분야(경공업 등)의 경제 활동 추세를 비교하고, 계량적 방법론을 활용하여 북러 밀착이 북한경제에 미친 인과적 영향을 검증한다.

1. 인공위성 데이터: 야간조도(Nighttime Lights)

북한당국이 북한경제 관련 공식통계를 거의 발표하지 않고 외부인의 현지 접근도 제한적인 상황에서, 북한경제를 분석하는 데에는 구조적 제약이 존재한다. GDP, 곡물 생산량 등 북한경제에 대한 외부 추정치가 일부 존재하나 일반적으로 시차를 두고 발표되어 시의성 있는 연구를 진행하기 어렵다. 또한, 북한의 지역경제 관련 정보는 찾아보기 어려울 정도이며, 산업 및 기업에 대한 정보는 노동신문이나 조선중앙통신 등 관영 보도를 통해서만 얻을 수 있는 현실이다. 즉, 시의성 있는 연구를 진행하는 데 있어 북한의 산업이나 기업 그리고 고빈도 및 지역성을 갖춘 통계가 부족하다는 것이다. 이러한 제약을 보완하기 위해 본 연구에서는 고빈도(high frequency)·광역 커버리지를 제공하는 인공위성의 야간조도 관측치를 활용하여 북러 밀착이 북한경제에 미친 영향을 분석한다.

야간조도는 인공조명 등 밤 시간대 가시·근적외 복사에너지의 위성 관측치, 즉, 빛의 밝기를 수치화한 것을 뜻한다. 이 관측치의 출처는 미국 항공우주국(NASA)와 해양대기국(NOAA)에 의해 개발된 Suomi-NPP 위성이며, 이 위성은 지구를 하루에 두 차례 공전하며 대기오염, 오존층, 지구 표면의 빛의 강도 등을 관측하고 있다. 본 연구의 야간조도는 Suomi-NPP의 VIIRS(Visible Infrared Imaging Radiometer Suite, 가시광선과 적외선을 탐지하는 복사계) Day/Night Band(DNB, 주간/야간 대역)로부터 생성되는 NASA Black Marble 일일 자료(VNP46A2)이며, 이는 월광·대기·BRDF(Bidirectional Reflectance Distribution Function, 양방향 반사 분포 함수) 보정이 적용된 500m 격자 전 지구 일일 수치다. 즉, 오로라, 구름 등 자연적인 현상에 의해 발생한 빛을 보정하고, 최대한 인위적으로 발생한 빛만을 수치화한 자료라 할 수 있다. 따라서 경제활동을 분석하는 데 있어 알맞은 자료다. 한반도의 야간조도는 대략 새벽 1시 30분 전후 관측하며, 2012년 1월부터의 자료부터 획득할 수 있다. 현재 LAADS 포털 및 Google Earth Engine에서 접근 가능하며, 일반 대중에게도 열려 있다.³⁾

야간조도 자료의 장점은 매일 수치가 제공된다는 점과 표준화된 보정으로 시계열 및 공간 비교가 용이하다는 점이다. 다만, 새벽에 관측될 수밖에 없는 한계로 인해 실질적인 산업활동을 반영하지 못할 수 있다는 우려가 존재한다. 또한 기술의 발전으로 과거 다른 위성 자료에 비해 개선되기는 했으나, 주거밀도가 높은 지역의 경우 포화·블루밍(과대 확산)의 문제가 있다. 중국과의 국경을 접하고 있는 북한 지역의 경우 종종 실제 조도보다 과대평가되기도 한다.

그럼에도 야간조도 자료는 이미 경제학계에서도 광범위하게 활용되고 있다. Henderson *et al.*(2012)과 Chen and Nordhaus(2011)가 본격적으로 야간조도를 경제학적 분석에 활용한 이후, 국가의 소득 수준 등을 대리하는 지표로 많이 쓰이고 있다. 특히, 공식 통계가 제대로 갖춰지지 않은 개발도상국 경제를 분석하는 데 있어 매우 요긴한 지표라 할 수 있다. 이는 야간

3) NASA Level-1 and Atmosphere Archive & Distribution System Distributed Active Archive Center(<https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/missions-and-measurements/products/VNP46A2/>); Google Earth Engine Data Catalog(https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/NASA_VIIRS_002_VNP46A2?hl=ko).

조도가 직접적인 산업 활동의 배출물은 아니지만 상업, 교통 인프라 등 야간 경제활동의 공간 분포를 반영한다고 볼 수 있기 때문이다.

북한 맥락에서도 야간조도 자료는 최근 들어 활발하게 쓰이고 있다. 먼저 경제제재 효과를 분석하는 데 야간조도가 활용된 논문으로 Lee(2018)가 있다. 이 논문은 대북 경제제재가 북한 내부의 지역 간 경제활동 분포 및 불평등에 어떤 영향을 미쳤는지 분석하는데, 제재 이후 평양 등 대도시로의 자원 집중현상이 관찰된다고 밝힌다. Kim *et al.*(2023) 또한 무역제재가 북한의 경제활동과 지역경제에 미친 영향을 정량적으로 추정한 연구다. 이 연구는 VIIRS DNB 자료를 활용하며, 제재 이후 수출 중심지역의 조도가 약 15~20% 감소한 것에 비해 非수출 지역은 거의 변화가 없었음을 발견하여 제재의 경제적 비용이 지역적으로 불균등하게 발생했다고 주장한다.

야간조도는 북한의 경제 규모와 후생 수준을 분석하는 데도 활용되고 있다. 김규철(2017)은 야간조도 자료가 생산보다는 소비활동(후생)과 더 밀접한 관계가 있는 것에 착안하여, 소비 중심의 북한 경제활동을 추정하고 평양 vs. 非평양 등 지역별 후생 수준과 추세를 파악한다. 김규철(2020)과 Kim, K.(2022)은 동일한 자료를 활용하여 1인당 GDP 추정하며, GDP 추정의 새로운 실물지표로 확장한다. Kim, D.(2022)는 북한의 지역별 경제활동 수준과 불균형 구조를 파악하려 시도한다.

북한에서 전력 공급은 수요 중심으로 이뤄지고 있다기보다는 중앙에서 임의로 공급하기 때문에 야간조도 자료가 북한경제를 온전히 대변한다고 보기에는 구조적인 문제가 있다. 하지만 최근 여러 논문에서 나타나듯 야간조도 자료는 북한경제의 전반적인 수준 및 지역별 경제활동 변화 등을 측정하는 데 활발하게 사용되고 있으며, 지표가 상당히 유효한 것으로 드러나고 있다. 야간조도 자료는 고빈도로 공개되며 북한 전역을 살펴볼 수 있다는 면에서, 비교적 최근에 이뤄진 북러 협력이 북한 전체와 지역에 미친 경제적 영향을 분석하는 데 알맞은 자료라 할 수 있다. 그리고 본 연구는 북한의 행정구역 단위뿐만 아니라 한층 더 파고들어 기업 단위로 야간조도 자료를 활용하고 실증 분석한다는 데 의의가 있다.

기업 단위로 분석하기 위해서는 기업의 위·경도를 파악하고 있어야 기업이 위치한 격자의 야간조도 수치를 추출할 수 있는데, 이를 위해 산업연구원의 북한 산업·기업 데이터베이스를 활용한다. 북한 산업·기업 데이터베이스에는 1,191개 기업의 위·경도 좌표 정보가 입력되어 있다. <표 1>는 1,191개 기업의 야간조도를 종합하여 산업별로 2012년 1월~2025년 6월 평균 야간조도를 보여준다.

<표 1>를 통해 유추할 수 있는 특징은 먼저 섬유·의류, 전기전자, 화학 그리고 화력발전 분야 기업이 새벽 시간대에 상대적으로 밝게 빛났다는 점이며, 반대로 광업 분야 기업과 수력발전소의 경우 상대적으로 어둡게 나타났다. 다만, 이와 같은 결과는 산업 특성 때문에 나타났다고보다는 기업 소재지의 영향을 더 받았을 가능성이 크다. 예를 들어, 섬유·의류 기업의 27.93%가 북한에서 가장 밝은 평양에 자리 잡고 있다.

<표 1> 산업별 평균 야간조도(2012년 1월~2025년 6월)

(단위: nWcm⁻²sr⁻¹)

	대분류	중분류	평균 야간조도	기업 수
제조업	경공업	가구, 목재, 종이 및 잡제품	18.66	104
		섬유의류	24.55	179
		음식료품 및 담배	14.96	251
	중화학공업	1차금속	19.68	34
		건재	12.62	96
		기계	16.43	125
		수송기계	17.66	38
		전기전자	22.93	37
	화학	21.22	120	
비제조업	광업	비금속광물광산	3.91	21
		비철금속광산	10.44	13
		철광	4.85	8
		탄광	4.30	95
	에너지	수력발전	4.52	63
		화력발전	27.45	7

자료: NASA와 북한 산업·기업 데이터베이스 자료를 저자가 정리

<표 2> 보도빈도 상위 20개 북한기업의 야간조도

(단위: nWcm⁻²sr⁻¹)

순위	기업명	소재지	야간조도 전체 기간	2023.7 이전 평균	2023.7 이후 평균	증가율
1	천리마제강련합기업소	남포특별시 천리마구역	18.83	16.04	34.85	117.26%
2	황해제철련합기업소	황해북도 송림시	15.27	14.01	22.50	60.65%
3	김책제철련합기업소	함경북도 청진시	15.11	13.54	24.09	77.93%
4	김정숙평양방직공장	평양직할시	43.02	36.27	81.82	125.57%
5	흥남비료련합기업소	함경남도 함흥시	35.83	35.44	38.03	7.29%
6	북창화력발전련합기업소	평안남도 북창군	37.45	29.83	83.15	178.75%
7	평양화력발전련합기업소	평양직할시	32.95	29.43	53.21	80.79%
8	남흥청년화학련합기업소	평안남도 안주시	14.94	14.35	18.34	27.84%
9	백두산영웅청년발전소	양강도 백암군	6.35	6.71	4.28	-36.20%
10	대안중기계련합기업소	남포특별시 대안군	11.80	9.05	27.60	204.89%
11	2.8비날론련합기업소	함경남도 함흥시	89.17	80.99	136.17	68.13%
12	상원세멘트련합기업소	황해북도 상원시	15.15	14.37	19.60	36.36%
13	2.8직동청년탄광	평안남도 순천시	7.61	6.96	11.38	63.66%
14	룡성기계련합기업소	함경남도 함흥시	27.19	26.03	33.85	30.08%
15	김정숙평양제사공장	평양직할시	38.07	33.77	62.76	85.85%
16	무산광산련합기업소	함경북도 무산군	6.49	5.84	10.20	74.70%
17	덕천지구탄광련합기업소	평안남도 덕천시	4.69	4.43	6.18	39.69%
18	순천세멘트련합기업소	평안남도 순천시	17.83	16.44	26.55	61.46%
19	검덕광업련합기업소	함경남도 단천시	21.54	15.95	53.67	236.48%
20	천성청년탄광	평안남도 은산군	8.03	7.57	10.76	42.08%

자료: NASA와 북한 산업·기업 데이터베이스 자료를 저자가 정리

이를 더 자세히 나타내는 것은 평균 야간조도 상위 100개 기업의 소재지다. 평균 야간조도 상위 100개 기업 중 무려 86개 기업이 평양직할시에 있으며, 12개 기업은 신의주, 그리고 각각 1개 기업씩 양강도 혜산시와 함경북도 함흥시에 있다. 함흥시 소재 2.8비날론련합기업소를 제외하면 모두 수도인 평양 혹은 중국 접경지역 소재 기업인 것이다. 평양 소재 기업의 경우

기업의 가동률과는 무관하게 북한당국에서 수도인 평양에 전력을 많이 공급하기 때문에 야간 조도가 전반적으로 높게 나온다고 볼 수 있다.

야간조도 상위 100개 기업 중 신의주시와 혜산시에 있고 동시에 전체 보도빈도가 100회가 넘는 기업은 신의주방직공장과 신의주신발공장 단 두 곳에 불과하다. 즉, 대부분의 기업이 소기업이라고 유추할 수 있으며, 이들 기업의 야간조도가 높게 나타나는 것은 기업이 위치한 격차가 중국과 걸쳐 있어서일 가능성이 크다. 결국 야간조도 지표를 활용해 기업 분석을 하는 경우도 이러한 지역적 효과를 필수적으로 통제할 필요가 있다는 것이다. 이에 본 연구는 기업의 야간조도를 활용하되 행정구역 및 산업 효과를 통제하여 분석한다.

2. 실증 분석

본 연구에서는 실제 기업이 위치한 곳에서 발산되는 야간조도가 북러 밀착 이후 어떻게 변화했는지 살펴본다. 기업 중에서도 군수산업(KSIC 20, 24~31)과 중화학공업(KSIC 19~31)에 속하는 기업을 주요 분석 대상으로 설정한다.⁴⁾ 분석 결과 군수산업과 관련되어 있을 가능성이 높은 기업들의 야간조도가 북러 밀착 이후 군수산업과 관련성이 낮은 기업들의 야간조도에 비해 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. 지역 및 산업 효과를 통제했음에도 이러한 결과가 나타난 것은 북한 당국이 실제로 군수물자 생산을 위해 전력을 더 집중적으로 공급했음을 가능성을 암시한다. 특히 제철소 및 제련소를 비롯한 1차 금속 산업에서 야간조도 수치가 크게 상승한 것은 위 추론을 더더욱 뒷받침해 준다고 할 수 있다. 기업 범위를 중화학공업 전반으로 넓히면 야간조도 상승 효과의 크기가 군수산업에 비해 다소 하락한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 군수물자 생산을 위한 기업에 더 많은 전력이 공급되었을 것이란 가설을 뒷받침해 준다. 게다가 식료품 가공 등 북한주민 실생활에 더 밀접한 관련성을 지닌 기업의 경우 야간조도가 북러 밀착 이후 오히려 북러 밀착이 없었을 반사실에 비해 낮게 나타난다.

이에 더해 북한 산업·기업 데이터베이스에 기록되어 있는 기업 중 오경섭 외(2018)에서 지목한 군수공장에 대한 분석 또한 진행한다. 군수물자 생산 관련 기업군에 포함되어 있어 위 결과와 일부 중복되지만, 별도로 살펴본 결과 북러 밀착 이후 전반적으로 군수공장의 야간조도 수치가 상승한 것으로 나타난다.

가. 분석 방법

본 연구의 가설은 ‘2023년 7월 북러 밀착 이후 북한의 산업이 군수물자 생산 증가로 상대적으로 활성화되었을 것이나, 군수물자 생산과 관련된 군수산업 혹은 중화학산업에 국한되었을 것이다’ 라는 것이다. 위 가설을 검증하기 위해 북러 밀착 이후 군수물자 생산 관련 기업이 보였을 야간조도 변화를 미관측 공통충격에 대한 이질적 반응을 허용하는 일반화 합성통제-상호작용 고정효과(Generalized Synthetic Control - Interactive Fixed Effects, GSC-IFE)로 식별하고 추정한다.⁵⁾ 본 방법론의 핵심 아이디어는 i) 통제집단에서 잠재요인을 회복하여, ii) 처치집단의 사전적재를 추정해 사후 반사실을 생성한 후, iii) 효과(관측치에서 반사실을 차분)를 집계하는 것이다.

4) 한국표준산업분류를 활용하였으며, 군수산업과 중화학공업에 해당하는 분류에 대해서는 <부표 1>을 참고하라.

5) GSC-IFE의 이론적 배경에 대해서는 부록 2를 참고하라.

조금 더 자세히 설명하자면, 일반적인 이중차분법의 경우 시간의 영향은 모든 기업에 비슷하다고 가정한다. 하지만 현실에서는 기업마다 제재 충격, 전력난, 물류 등 다양한 요소에 대한 영향을 다르게 받는다. 그리고 GSC-IFE는 이 다름을 모형에 반영하는 것이다. 본 연구에서는 군수물자 생산을 위한 기업들이 북러 밀착의 수혜를 더 받았다는 가설을 검증하고자 한다. 따라서 먼저 非군수물자 생산 기업을 통제 집단으로 삼고, 이 통제 집단의 과거 야간조도 데이터를 살펴봄으로써 시대별로 공통적으로 관찰되는 요소들을 추려낸다. 그런 후 처치 집단(군수물자 생산 기업)이 북러 밀착 이전에 공통적으로 관찰되는 요소들에 어떻게 반응했는지 파악한다. 즉, 각 공장이 해당 요소에 어떻게 반응하는지에 대한 민감도를 측정하는 것이다. 다음으로 해당 요소가 북러 밀착 이후에도 계속 존재했다고 보고 전 단계에서 도출한 민감도를 적용해 처치 집단이 ‘북러 밀착이 없었다면’이라는 시나리오의 예상 궤적을 그린다. 즉, 처치 집단별 맞춤형 반사실(counterfactual)을 도출하는 것이다. 이후 북러 밀착 이후 나타난 처치 집단의 실제 야간조도와 반사실의 차이가 그 시점의 효과라 보는 것이다.

나. 분석 결과

본 연구에서는 위·경도 좌표 정보가 있는 1,191개 기업을 군수물자 생산과 관련있는 산업(KSIC 20, 24~31), 즉 처치군으로 분류하고 나머지 산업의 경우 통제군으로 분류했다. 따라서 통제군인 非군수물자 생산 기업의 야간조도 수치로 IFE 요인을 복구하고 군수물자 생산 기업의 반사실을 생성하는 식으로 진행한다. 군수물자 생산과 관련 있는 기업은 총 299개로 25.1%이며, 관련 없는 기업은 892개로 74.9%다. 이들 기업의 계절성 조정된 야간조도를 자연로그화(natural logarithm)하여 분석에 활용했다. 군수물자 생산과 관련 있는 산업 외에도 중화학공업 그리고 북한 주민의 실생활 관련 기업 또한 처치군으로 삼아 분석 후 결과를 비교한다.

북러 밀착이 미친 영향을 분석하는 것이 목적이기 때문에 북러 밀착이 공식화된 2023년 7월을 충격이 발생한 시점으로 하여 GSC-IFE를 활용한다. 기본 모형에서는 우선 충격 전후 24개월을 대상으로 분석한다. 즉, 2021년 7월부터 2025년 6월까지가 분석 기간이다.

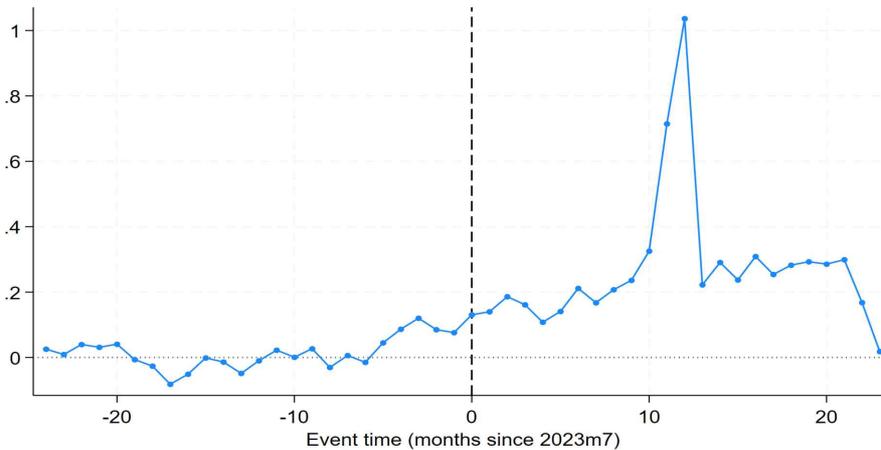
1) 군수물자 생산 관련 기업군 분석 결과

<표 3>는 위에서 정의한 군수산업 기업을 처치군으로 삼아 분석한 기본 모형 결과를 나타낸다. 2023년 7월 이전, 즉 사전 24개월 평균 효과는 0.0138로 유의미한 방향 추세는 나타나지 않는다. 이 수치는 인과효과가 있어서는 안 되는 기간의 플라시보 ATT(처치집단에 대한 평균 처치효과)를 의미하며, 0에 가깝다는 것은 사전에 처치군과 반사실의 차이가 거의 없었으며, 큰 선행효과의 증거는 관찰되지 않는다는 것을 시사한다. 이는 각 시점별 결과를 보여주는 [그림 5]를 통해서도 알 수 있는데, 2023년 7월 이전 효과는 매 시점 0에 근접한 것을 알 수 있다.

〈표 3〉 기본 모형 분석결과: 군수공업

	평균 효과	표본 수
북러 밀착 이전 (2021.7~2023.6)	0.0138	4,774
북러 밀착 이후 (2023.7~2025.6)	0.2648	4,758

[그림 5] 기본모형(군수공업) ATT 추이



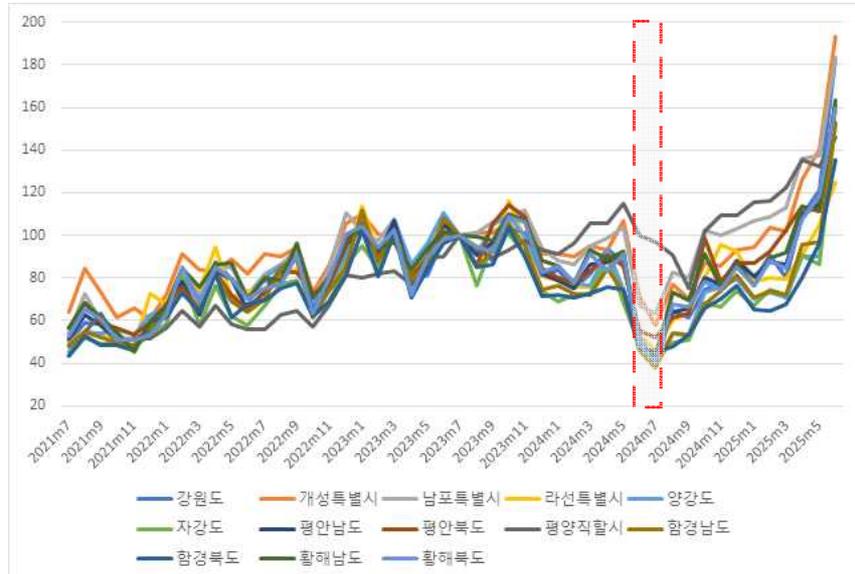
평균 효과가 0에 가까웠던 2023년 7월 이전 결과와 반대로 2023년 7월 이후 24개월 평균 효과는 무려 0.2648을 기록했는데, 이는 대략 30%⁶⁾ 야간조도 증가에 상응한다. 즉, 군수공업 관련 기업의 야간조도가 동일 시점 반사실(북러 밀착이 없었을 경우) 대비 약 30% 높게 추정된다고 해석할 수 있다. 시점별로 살펴보면, 먼저 2023년 7월 직후 14% 정도의 초기 상승이 나타난다. 이후 이와 비슷한 수준을 유지하다가 2024년 6월 104%와 7월 182%라는 이례적인 피크를 기록하고, 2024년 하반기에 대략 27~36% 상승 국면이 지속된다. 그리고 2025년 2분기 들어서는 소강상태에 접어드는 것을 [그림 5]를 통해 알 수 있다.

정리하자면 사후 초기 상승 후 12개월 시점 강한 피크, 13~22개월 시점에는 12개월 이전 시점의 상승세 수준 유지, 그리고 23~24개월 시점 둔화라고 할 수 있다. 2024년 6~7월의 이례적인 상승 수준을 제외하더라도 북러 밀착 이후 평균 효과는 0.2124으로 약 23.7%에 상응할 정도로 높은 수치를 보인다.

그렇다면 2024년 6~7월의 이상치는 왜 발생한 것일까? 이는 북한 행정구역별 야간조도 추이를 보여주는 [그림 6]에서 나타나듯 평양을 제외한 북한 전역에서 2024년 6~7월에 야간조도가 낮게 기록되었기 때문이다. 2023년 7월 각 행정구역별 평균 야간조도를 100으로 볼 때 2024년 6월은 56.7, 7월은 50.0을 기록했을 정도로 야간조도가 이 시기 크게 하락한다. 바로 전월인 2024년 5월에 평균 88.9를 기록한 것을 고려할 때 6~7월 수치는 갑작스럽게 낮아진 것이다.

6) 자연로그값임으로 근사값을 다음과 같이 구한다. $e^{0.2648} - 1 = 0.303$.

[그림 6] 북한 행정구역별 야간조도 추이(2021년 7월~2025년 6월)



주: 각 행정구역별 2023년 7월 평균 야간조도 수치를 100으로 삼고 산출함.

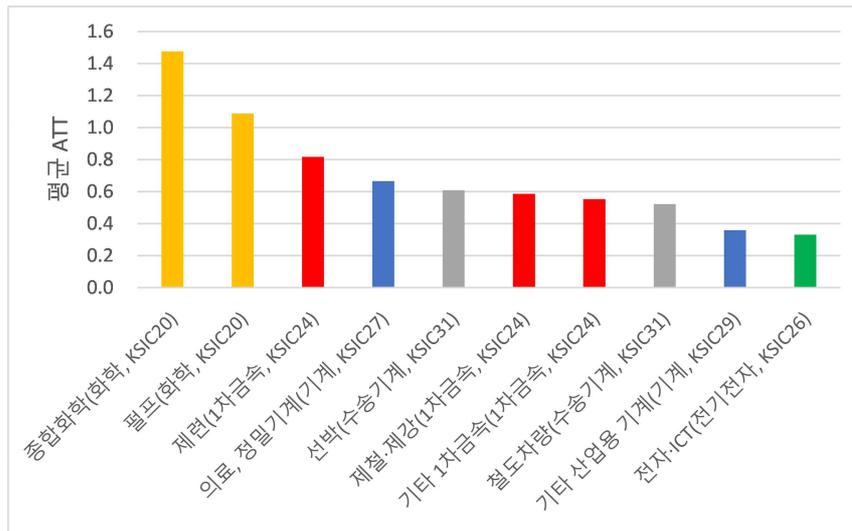
그리고 이는 2024년 상반기에 전력설비 관련 정비·보장이 이뤄졌기 때문일 가능성이 존재한다. 실제로 2024년 상반기 북한 최대 화력발전소인 북창화력발전연합기업소 관련 보도에서 정비·보장 관련 내용이 자주 언급된다. 예를 들어, “7호기대보수작업 진행중, 3호기의 원성능을 회복하기 위한 준비사업도 실속있게 추진” 7), “올해 상반기에 계획한 여러 호기의 대보수를 책임적으로 진행” 8)한다는 문구가 등장한다. 평양화력발전연합기업소 또한 “상반기 기간 백수십개에 달하는 화력타빈날개를 성과적으로 교체”와 같은 기사 내용을 통해 대규모 정비·보장이 상반기에 이루어진 것으로 보인다.9) 게다가 2024년 7월에는 북한 북부지역에서 대규모 수해 피해가 발생한 바 있다. 따라서 2024년 6~7월의 이상치는 일반 지역에서는 전력 공급이 줄어 야간조도가 낮게 기록되었으나, 군수공업 관련 기업에는 상대적으로 비슷한 수준의 전력 공급이 유지되어 ATT가 이례적으로 높게 기록되었다고 해석할 수 있으며, 추후 나올 시점별 결과에도 동일하게 혹은 반대로 해석할 수 있다.

다음으로 기본모형 결과를 군수공업과 관련된 개별 산업별로 분리하여 살펴본다. [그림 7]은 사후 평균 효과가 가장 높은 10개 산업(북한 산업·기업 DB 기준 소분류)를 보여준다. 사후 평균 효과가 가장 높은 산업은 종합화학과 펄프로 나타났는데, 둘 다 화학 산업에 속해 있다. 종합화학 기업 중에서는 북한의 대표 화학기업인 2.8비날론연합기업소의 사후 평균 효과가 무려 4.2080로 산출되었는데, 이는 모든 기업을 통틀어 가장 높은 수치다. 2.8비날론연합기업소로부터 1991년 분리되어 조직된 신흥화학공장 역시 사후 평균 효과가 2.6482로 3번째로 높은 수치를 기록했다.10) 이 외에도 종합화학 및 펄프 산업에 속하는 함경북도 길주군 소재 길주팔프연합기업소(2.0730), 평양직할시 강남군 소재 강남화학공장(1.0550) 등에서 높은

7) 『노동신문』, 「발전설비들의 원성능 회복에 힘을 집중 전력공업 부문에서」, 2024. 1. 24.
 8) 『노동신문』, 「발전설비들의 원성능 회복을 위한 사업에 계속 박차를 전력공업 부문에서」, 2024. 6. 23.
 9) 『노동신문』, 「백수십개의 화력타빈날개를 교체」, 2024. 6. 25; 『통일신문』, 「평양화력발전소, 전력생산계획 드림없이 수행.. 지난해 2배 이상 정비보강실적 기록」, 2024. 12. 28.
 10) 분리되어 나온 만큼 두 기업의 거리는 불과 600m로 가깝다. 이에 두 기업의 야간조도 수치가 동일하게 기록되지 않겠냐는 의심을 할 수 있다. 하지만 두 기업의 거리가 500m를 초과하기 때문에 인공위성 구분상 같은 격자에 속하지 않는다. 실제로 2.8비날론연합기업소의 전체기간 평균 야간조도는 89.17을 기록하는 반면, 신흥화학공장의 동기간 평균 야간조도는 34.23으로 차이가 상당하다.

사후 평균 효과를 기록했다.

[그림 7] 군수물자 관련 기업군의 사후 평균 효과 상위 10개 산업



1차 금속 산업에 속하는 제련, 제철·제강, 기타 1차 금속 분야 기업들도 2023년 7월 이후 야간조도가 반사실에 비해 크게 상승한 것으로 나타났다. 강원도 문천시 소재 문천강철공장의 사후 평균 효과 2.7897은 2.8비날론연합기업소의 사후 평균 효과 수치 다음으로 2번째로 높으며, 평안북도 정주시 소재 평북제련소(1.8148), 그리고 북한 공식매체에서 가장 많이 언급되는 기업인 남포특별시 천리마구역 소재 천리마제강연합기업소(1.7518) 또한 높은 사후 평균 효과를 기록했다. 북한의 양대 제철소인 황해제철연합기업소(1.3602)와 김책제철연합기업소(1.1821) 역시 상승폭이 커 1차 금속 분야 기업의 야간조도가 북러 밀착 이후 크게 상승한 것을 알 수 있다.

수송기계 분야(선박 및 철도차량) 기업 또한 야간조도가 북러 밀착 이후 상승한 것을 [그림 7]을 통해 알 수 있다. 평안북도 신의주시 소재 신의주선박공장(1.9733), 함경북도 청진시 소재 청진차량부속품공장(1.4610), 평안남도 개천시 소재 개천철도부속품공장(1.2807), 강원도 원산시 소재 원산선박수리공장(1.0620), 나선특별시 소재 라선선박수리공장(1.0226) 등이 높은 사후 평균 효과를 기록했는데, 이들이 한곳에 모여 있기보다는 다양한 곳에 있는 수송기계 관련 기업들이었다는 점이 흥미롭다고 할 수 있다.

마지막으로 높은 사후 평가 효과를 기록한 의료, 정밀기계 및 기타 산업용 기계 분야에서 흥미로운 관찰점이 있다. 이 분야에서 가장 높은 수치를 기록한 평양직할시 강동군 소재 강동정밀기계공장(1.4908)은 군수공장으로 추정되고 있으며, 미사일과 탱크 등의 주요 군수공업 부품을 생산하는 것으로 알려져 있다.¹¹⁾ 마찬가지로 기타 산업용 기계 분야에서 사후 평균 효과 1.0709를 기록한 평안남도 개천시 소재 1월18일기계종합공장(소위 제118호공장) 또한 장갑차, 미사일, 어뢰 등을 생산하는 군수공장으로 알려져 있다.¹²⁾

이 외에도 오경섭 외(2018)에서 언급하는 군수공장 중 본 분석의 군수물자 생산 관련 산업의 카테고리에 들어가는 기업의 결과는 <표 4>가 제시한다. 먼저 포탄, 포신 등 군수물자 중

11) 『RFA』, 「군수·강동정밀기계공장·현대화 박차」, 2016. 3. 2; 『자주시보』, 「김정은 위원장, 강동정밀기계공장 현지지도」, 2017. 2. 7.

12) 오경섭 외(2018).

러시아와의 관련성이 가장 높을 것으로 추측되는 기계 업종 기업을 살펴본다. 평양직할시 만경대구역 소재 만경대공작기계공장은 북한 제2경제위원회 제4총국 산하 병기생산공장으로 각종 미사일을 생산하는 것으로 추정되고 있다. 이 기업의 사후 평균 효과는 0.9509로 매우 높게 나타났다. 같은 공작기계 계열인 함경북도 청진시 소재 청진공작기계공장은 제1총국 산하 병기생산공장으로 개인화기를 주로 생산하는 것으로 추정되며, 야간조도 사후 평균 효과는 0.6123을 기록했다.

〈표 4〉 군수공장 추정 기업의 사후 평균 효과

기업명	소재지	사후 평균 효과	산업	주요 군수물자 생산품
2.8비날론연합기업소	함경남도 함흥시	4.2080	종합화학	화학무기 및 폭약 원자재
강동정밀기계공장	평양직할시 강동군	1.4908	의료, 정밀기계	미사일, 탱크
1월18일기계종합공장	평안남도 개천시	1.0709	기타 산업용 기계	장갑차, 미사일, 어뢰
만경대공작기계공장	평양직할시 만경대구역	0.9509	공작기계	미사일
함북조선소련연합기업소	함경북도 청진시	0.8915	선박	어뢰정, 잠수함
룡성기계연합기업소	함경남도 함흥시	0.7314	종합기계	각종 포신
청진화학공장	함경북도 청진시	0.7179	기초화학	화학무기 및 폭약 원자재
청수화학공장	평안북도 삭주군	0.6273	종합화학	화학무기 및 폭약 원자재
승리자동차종합기업소	평안남도 덕천시	0.5127	자동차	각종 포신
신포조선소	함경남도 신포시	0.5985	선박	잠수함
남흥청년화학연합기업소	평안남도 안주시	0.4385	종합화학	화학무기 및 폭약 원자재
금성뜨락뜨르공장	남포특별시 강서군	0.2047	농업용기계	자주포 주행장치
전천화학공장(8계공장)	자강도 전천군	0.1259	탄광·광산용 기계	포탄, 미사일
청진화학섬유공장	함경북도 청진시	0.0312	화학섬유	화학무기 원자재
순천비날론연합기업소	평안남도 순천시	-0.1229	종합화학	화학무기 및 폭약 원자재
대안중기계연합기업소	남포특별시 대안군	-0.1644	종합기계	어뢰
구성기계공장	평안북도 구성시	-0.2994	탄광·광산용 기계	전차
안주통신기계공장	평안남도 안주시	-0.3975	전자·ICT	무전기, 기타 통신장비
대안전기공장	남포특별시 대안군	-0.7235	전기	어뢰
태성기계공장	남포특별시 천리마구역	-0.9999	종합기계	미사일

주: 위치를 파악할 수 있어 분석에 포함된 기업임. 일부 기업의 경우 위치는 파악되나 야간 조도 추출이 제대로 이뤄지지 않아 포함되지 않음.
 자료: 오경섭 외(2018).

북한의 대표 종합기계 공장 중 하나인 룡성기계연합기업소 또한 각종 포신을 생산하는 것으로 추정되는데, 사후 평균 효과 역시 0.7314로 높은 수치를 기록했다. 특히 룡성기계연합기

업소의 경우 2023년 12월 우리 정부가 지배인인 강선을 군사정찰위성 발사와 관련해 위성 개발과 군수물자 조달 등에 관여한 이유로 제재한 바 있어,¹³⁾ 군수공업과 관련성이 크다. 남포 특별시 강서군 소재 금성트락포르공장은 북한의 핵심 농기계 생산 기업 중 하나지만 컨베이어 벨트를 가동하는 업종 특성상 군수물자 생산이 가능한 것으로 추측된다. 금성트락포르공장 역시 사후 평균 효과가 0.2047를 양(+)의 수치를 기록했으며, 2025년 초에는 생산능력이 향상되었다는 기사가 나오기도 했다.¹⁴⁾ 마찬가지로 컨베이어 벨트를 가동하는 승리자동차종합기업소 또한 각종 포신을 생산하는 것으로 추정되는데, 0.5127이라는 높은 사후 평균 효과를 기록했다. 전천 2.8 기계공장 혹은 65호 공장으로도 잘 알려져 있는 자강도 전천군 소재 전천착암기공장은 포탄 및 미사일 생산 기지로 추정된다. 사후 평균 효과가 0.1259로 양(+)의 수치이기는 하나 앞서 소개한 기업에 비해 다소 낮는데, 2024년 수해로 큰 피해를 입었을 가능성으로 인한 수치일 수 있다.¹⁵⁾

화학 분야에서도 위에서 이미 언급한 2.8비날론연합기업소가 생화학무기와 폭약 원자재 생산이 가능한 것으로 파악되는데, 북한 기업 중 야간조도가 상대적으로 가장 많이 올랐다. 특히 2.8비날론연합기업소는 북한의 핵심 화학 생산시설인 함흥시 흥남구역의 함흥17호공장과 지리적으로 매우 근접해 있어, 폭약 생산과 연계된 가동 증가 가능성이 높은 것으로 평가된다. 평안북도 삭주군 소재 청수화학공장과 평안남도 안주시 소재 남흥청년화학연합기업소 또한 2.8비날론연합기업소와 마찬가지로 생화학무기 및 폭약 원자재 생산이 가능한 시설로 알려져 있으며, 사후 평균 효과가 각각 0.6273과 0.4385로 높은 수준을 보였다. 이외 청진화학섬유공장의 사후 평균 효과는 0.0312로 미미하게 상승효과를 본 것으로 나타났다. 북한이 러시아에 제공한 물자가 생화학무기보다는 포탄·폭약 등 탄약류였을 가능성이 높다는 점을 고려하면, 이러한 화학 관련 기업들의 가동률 상승이 폭약 원자재 생산 확대와 연계되었을 것이라는 가설은 충분한 개연성을 가진 것으로 판단된다.

위 사례는 북한이 러시아로 군수물자를 보낸 정황과 관련성이 높다. 북한이 군수물자와 군대 파병의 반대급부로 무엇을 받았는지 정확히 알려진 바는 없으나, 군사기술 이전에 대한 추측이 있으며 그에 대한 간접 증거가 함북조선소련합기업소와 신포조선소를 비롯한 조선소를 통해 나타낸다고 할 수 있다. 선박 업종으로 분류되고 좌표가 있는 14개 기업의 사후 평균 효과는 무려 0.6024에 달한다. 이 중 함북조선소련합기업소(0.8915)는 2025년 5월에 해당 조선소에서 구축함이 진수하다 넘어진 사건으로 인해 대외적으로 널리 알려졌으며,¹⁶⁾ 신포조선소(0.5985)는 핵무장을 탑재한 전술핵공격잠수함인 김군옥영용함이 2023년 9월 6일 김정은 위원장이 참석한 가운데 진수식이 개최되었으며, 추후 잠수함 발사 탄도미사일(SLBM) 실험 가능성으로 주목받은 바 있다.¹⁷⁾ 게다가 러시아가 2025년 상반기 북한에 핵추진 잠수함용 원자로를 제공했다는 첩보를 우리 군이 입수했다는 보도가 있었다.¹⁸⁾ 모든 조선소가 군수공장으로 추정되지는 않기 때문에 잠수함 뿐만 아니라 러시아와의 정유제품 불법환적을 위한 선박 보수 등으로 인해 조선소 활동이 늘었을 수 있다.

마지막으로 모든 군수공장의 사후 평균 효과가 양(+)인 것은 아니다. 특히 러시아와의 관련

13) 『MBC』, 「정부, 北위성 대응 독자제재·항공우주기술통국 인사 등 11명」, 2023. 12. 1.

14) 『조선신보』, 「생산능력이 10배로 장성한 금성트락포르공장」, 2025. 3. 24.

15) 『SPN서울평양뉴스』, 「北 군수공장 밀집지역 자강도, 수해로 큰 피해...미사일 생산도 중단」, 2024. 9. 8.

16) 『KBS』, 「북한 “구축함 진수과정에서 엄중 사고”...김정은 “범죄행위”」, 2025. 5. 22.

17) 『헤럴드경제』, 「北 첫 전술핵공격잠수함 ‘김군옥영용’호 진수...김정은 “신형 핵추진잠수함도 건조”」, 2023. 9. 8; 『연합뉴스』, 「美싱크탱크 “北 신포조선소 활동 증가...SLBM 실험할 가능성”」, 2024. 6. 14.

18) 『중앙일보』, 「軍 "러, 핵잠수함용 원자로 올해 북한에 넘겨준 듯"」, 2025. 9. 17.

성이 상대적으로 낮은 분야에서 음(-)의 사후 평균 효과가 더 잘 드러난다. 남포특별시 천리마구역 소재 태성기계공장은 오경섭 외(2018)에 따르면 일명 잠진미사일공장으로 불리며 핵탄두 소형화·경량화에서 중심적 역할을 수행하는 것으로 알려졌다. 그런데 이 공장의 사후 평균 효과는 -0.9999를 기록했을 정도로 반사실 대비 수치가 하락했다. 어뢰를 생산하는 것으로 추정되는 남포특별시 대안군 소재 대안전기공장 또한 -0.7235의 사후 평균 효과를 나타냈으며, 같은 행정구역 소재 대안중기계련합기업소 또한 -0.1644를 기록했다.

결과적으로 군수물자 생산과 관련성이 높은 산업과 기업의 야간조도 수치가 2023년 7월 북러 밀착 이후 상승한 사례가 많다는 것을 이 결과를 통해 알 수 있다. 야간조도 상승이 실제로 군수물자 생산과 얼마나 밀접한 관계가 있는지는 정확히 파악하기 어렵다. 하지만 관련 기업에 대한 기사나 정황상 최소한 군수물자 생산과 관련된 기업들에게 더 많은 전력이 공급되었을 가능성은 보여준다고 할 수 있다.

2) 중화학공업 관련 기업군 분석 결과

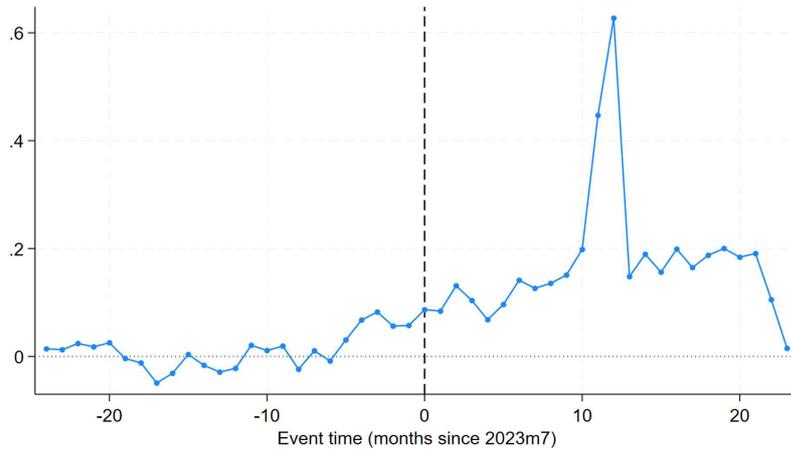
중화학공업 전반으로 산업 범위를 넓힌 결과는 <표 5>와 [그림 8]를 통해 확인할 수 있다. 결과는 <표 3>과 비슷하게 나타나지만, 제2절의 군수공업 vs. 중화학공업 결과 차이와 같이 계수 크기 차이가 난다. 먼저 사전 평균 효과는 사실상 0에 가까운 0.0107로 산출되어, 사전 추세는 없는 것으로 나타난다. 사후 효과의 평균 0.1709로 북러 밀착 이후 약 18.6% 상승에 상응한다. 군수물자 생산 관련 기업의 경우 사후 평균 효과가 약 23.7%였기 때문에, 중화학공업으로 범위를 확장할 경우 방향성은 동일하나 상승폭이 하락하는 것으로 나타난다. 월별 효과를 보여주는 [그림 8]를 통해서도 이를 손쉽게 볼 수 있는데, [그림 5]와 비교하여 사실상 동일한 추세를 보여주나 계수 크기가 상대적으로 모두 낮게 나타나는 것을 알 수 있다. 즉, 중화학공업 기업의 경우에도 반사실 대비 북러 밀착 이후 유의미하게 밝게 나타나기는 하나, 밝아지는 정도가 군수물자 생산 관련 기업에 비해서는 낮다고 해석할 수 있다.

<표 5> 기본 모형 분석결과: 중화학공업

	평균 효과	표본 수
북러 밀착 이전 (2021.7-2023.6)	0.0107	6,140
북러 밀착 이후 (2023.7-2025.6)	0.1709	6,124

본 연구의 정의상 군수물자 생산 관련 기업과 중화학공업 구분의 차이는 KSIC을 통해 나타난다. 중화학공업의 경우 군수물자 생산 관련(KSIC 20, 24~31)에 더해 KSIC 19, 21~23이 추가되었다. 그렇다면 결국 추가된 산업이 사후 효과를 전반적으로 낮췄다는 의미다. 추가된 산업 중 사후 평균 효과가 낮은 산업은 기타 비금속광물 제품(KSIC 23), 시멘트(KSIC 23) 그리고 벽돌, 타일, 기타 건축재(KSIC 23)으로 모두 KSIC 23 산하 기업이다. 이들 산업의 사후 평균 효과는 각각 -0.8332, -0.2889, -0.1725로 전체 평균을 크게 낮췄다. 기타 비금속광물 제품 기업은 단 2개로 절대 수치는 높으나 큰 영향을 미치지 않았다.

[그림 8] 기본모형(중화학공업) ATT 추이



하지만 두 건재 관련 산업의 기업 수는 합쳐서 40개로 결과에 큰 영향을 미쳤다. 남포특별시 강서군 소재 강서세멘트공장(-1.6510), 함경남도 단천시 소재 단천세멘트공장(-1.5530), 황해남도 해주시 소재 해주세멘트공장(-1.4134), 나선특별시 선봉구역 소재 선봉세멘트공장(-1.3976), 평양직할시 강남군 소재 강남세멘트공장(-1.3236), 양강도 혜산시 소재 혜산세멘트공장(-1.1876), 자강도 강계시 소재 강계세멘트공장(-0.9987) 등 각 지역별 대표 시멘트 공장들의 야간조도가 2023년 7월 이후 반사실 야간조도 대비 크게 하락했다. 다만, 흥미롭게도 북한의 최대 시멘트 기업인 황해북도 상원군 소재 상원세멘트연합기업소의 경우 사후 평균 효과 2.3975를 기록할 정도로 야간조도 상승 결과가 나타났으며, 이 외에도 구장세멘트공장(1.7627), 룡담세멘트공장(0.9625), 승호리세멘트공장(0.5107) 등이 양(+)의 변화를 보였다. 따라서 생산규모로 가중평균을 구할 수 있다면 2023년 7월 이후 큰 변화가 없었을 가능성도 있다고 볼 수 있다. 시멘트 공장의 경우 건설 경기와 관련성이 높을 수밖에 없는데, 실제로 북한의 국경봉쇄 이후 이어오고 있는 대규모 아파트 건설이나 2024년 북한당국이 야심차게 펼치기 시작한 지방발전 20×10 정책 등을 고려할 때 북러 밀착과 상관없이 건설 수요는 계속 높았을 것으로 추측된다.

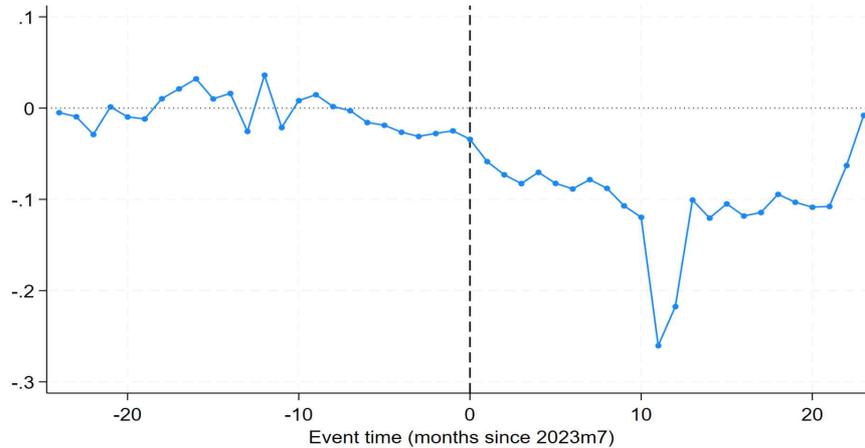
3) 북한주민 실생활 관련 기업군 분석 결과

지금까지는 군수공업 및 중화학공업을 위주로 분석했다. 그렇다면 반대로 북한주민 실생활과 더 관련성이 높은 산업 소속 기업은 북러 밀착 이후 어떻게 반응했을까? 이를 위해 처치군 산업을 곡물 및 기타 식료 가공, 담배, 음료주류, 일반식료, 사료 관련 기업으로 변경하여 동일한 분석을 진행했다. 이에 대한 결과는 <표 6>과 [그림 9]가 나타낸다.

<표 6> 기본 모형 분석결과: 북한주민 실생활 관련 기업

	평균 효과	표본 수
북러 밀착 이전 (2021.7~2023.6)	-0.0045	2,709
북러 밀착 이후 (2023.7~2025.6)	-0.0997	2,698

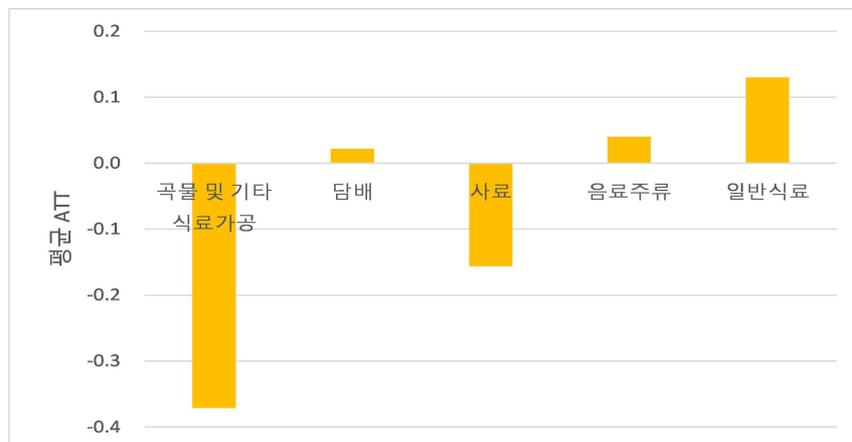
[그림 9] 기본모형(북한주민 실생활 관련 기업) ATT 추이



군수공업 관련 기업이나 중화학공업 기업을 대상으로 분석한 결과와 마찬가지로 산업, 지역과 시점을 통제한 2023년 7월 북러 밀착 이전 북한주민 실생활 관련 기업의 야간조도는 반사실 야간조도와 사실상 동일하게 나타났다. 하지만 북러 밀착 이후 야간조도는 반사실 대비 10.0% 감소한 것을 알 수 있으며, 2024년 6월과 7월에 각각 -22.9%와 -19.5%로 감소폭이 크다. [그림 5]와 [그림 8]의 결과와는 반대로 전력 공급 상황이 좋지 않았던 것으로 추측되는 2024년 6~7월에 북한주민 실생활 관련 기업은 실제로 타기업에 비해 더욱더 전력을 공급받지 못했을 가능성이 큰 것이다. 즉, 음식료품 가공과 같은 북한 주민 실생활에 필수적인 산업이 북한당국의 전력 공급 우선순위에서 다른 산업 관련 기업에 밀렸다고 볼 수 있다.

그렇다면 개별 산업별 효과가 어떻게 나타나는지 살펴본다. 먼저 [그림 10]은 분석에 활용한 기업군의 산업별 사후 평균 효과를 보여준다. 곡물 및 기타 식료가공 산업의 사후 평균 효과가 -0.3714를 기록했으며, 사료 산업 또한 -0.1565를 기록했다. 다만, 사료 산업의 경우 1개 기업(자강첨가제공장)만 포함된 결과다. 그 외 일반식료(0.1300), 음료주류(0.0402), 담배(0.0218) 산업에서 양(+)의 결과를 보였으나 사후 평균 효과 값이 크지 않음을 알 수 있다.

[그림 10] 북한주민 실생활 관련 기업군 산업별 사후 평균 효과



3. 결론

단기간에 끝날 것이라던 전문가들의 예상과 달리 러-우 전쟁은 2025년 연말까지도 지속되고 있다. 전쟁의 장기화로 인해 러시아는 북한에 포탄 등 군수물자 지원을 요청하는 단계에 이르렀다. 국내외 언론은 북한과 러시아의 철도역 및 항만에서 포착된 컨테이너 이동, 물류 추적 자료, 내부 제보 등을 토대로 양국 간 무기 및 군수물자 교류 정황을 보도하였다. 아울러 한국 정부의 공식 발표를 통해서도 북한과 러시아 간 군수 협력이 이루어지고 있음이 확인되었다.

그렇다면 북한과 러시아의 협력, 그 중에서도 군수분야의 협력은 북한경제에 어떤 영향을 미쳤을까? 본 연구는 북한과 러시아 간 협력, 특히 군수 분야 협력이 북한경제에 미친 영향을 분석하였다. 구체적으로, 산업연구원의 ‘북한의 산업·기업 DB’를 활용하여 북한의 산업 및 기업소 정보를 기반으로 하고, 산업활동의 대리지표로 사용되는 야간조도 데이터를 결합함으로써, 북러 간 군수물자 협력이 북한의 산업 구조, 지역별 경제활동, 그리고 주요 군수공장의 생산활동에 미친 영향을 실증적으로 검토하였다.

분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 북한과 러시아 간 군수물자 협력 이후, 군수산업과 중화학공업에 속한 기업소의 야간조도로 측정된 생산활동은 협력 이전보다 유의미하게 증가한 반면, 북한 주민의 생활과 직결되는 음식료품 가공업 등 경공업 부문의 생산활동은 오히려 감소하였다. 둘째, 주요 군수공장별로 살펴본 결과, 포탄이나 개인화기 등 북러 군수협력과 직접적으로 연관된 품목을 생산하는 공장의 야간조도는 일제히 상승한 반면, 어뢰 등 협력과 관련성이 낮은 무기 생산 공장은 변화가 미미하였다. 종합하면, 모든 분석 결과는 일관된 결론을 제시한다. 2023년 하반기 이후 진행된 북러 군수물자 협력은 북한의 중화학공업, 특히 군수물자 생산과 관련된 세부 산업 가운데 포탄 및 개인화기 등 러시아-우크라이나 전쟁과 직접적으로 연계된 품목을 생산하는 기업들의 생산활동을 두드러지게 확대시킨 것으로 확인된다.

이러한 분석 결과는 다음과 같은 추가적인 질문으로 이어진다. 러시아에 대한 무기 수출과 파병의 대가로 제공된 식량 및 석유제품 등 반대급부가 북한 주민들의 생활 수준 향상으로 이어졌을까? 또한 북한의 중화학공업 생산 확대가 경공업 부문의 생산 증가로 확산되는 긍정적 파급효과(spillover effect)를 발생시켰을까?

이러한 질문에 답하기 위해서는 산업 생산 외에도 북한 주민의 후생 수준과 관련된 다양한 자료를 종합적으로 검토할 필요가 있다. 그러나 신뢰할 만한 통계자료를 확보하기는 어려우며, 보조 자료로 자주 활용되는 북한이탈주민의 증언 역시 코로나19 팬데믹 이후 탈북자 입국자 수가 급감하면서 대표성과 활용 가능성이 크게 제한되고 있다.

한국은행이 추정한 북한의 산업별 성장률 변화에 따르면 2020년부터 2022년까지 지속적으로 마이너스 성장률을 기록했던 중화학공업은 2023년과 2024년에 각각 8.1%, 10.7%의 성장률을 보이며, 북러 간 밀착이 강화된 이후 뚜렷한 회복세를 나타냈다. 반면, 북한 주민의 실생활과 밀접하게 연관된 경공업의 성장률은 같은 기간 0.8%, -0.7%로, 유의미한 변동이 없는 것으로 나타났다. 물론 2023년 이후에는 러시아와의 관계 개선뿐 아니라 국경 재개방이라는 경제 회복 요인도 병존하였다. 그럼에도 불구하고 제조업 내부에서 중화학공업과 경공업의 성장 추이가 대조적으로 나타난다는 점은, 최근 북한의 산업 성장세가 러시아와의 군수 분야 협력에 크게 영향을 받았음을 시사한다. 즉, 군수물자 생산 확대에 따른 중화학공업의 성장은 확인되지만, 그 효과가 경공업 등 민수경제 부문으로 확산되지는 않은 것으로 판단된다.

산업 생산의 변화뿐 아니라, 북한 주민들의 생계에 직접적인 영향을 미치는 장마당의 동향

을 통해서도 북러 밀착 이후 북한의 경제 상황을 살펴볼 수 있다. 만약 북한이 군수물자 제공과 군인 파병의 대가로 러시아로부터 충분한 식량과 외화 등의 실질적 보상을 확보했다면, 장마당의 물가 및 환율 급등세는 일정 부분 완화되었을 것이다. 그러나 북러 밀착에도 불구하고 민생 분야에서 유의미한 수준의 수입 증가가 관찰되지 않았으며, 장마당의 물가와 환율이 급등했다는 점은, 양국 협력이 군수·중화학공업 등 특정 분야에 집중되어 있음을 시사한다. 다시 말해, 북러 협력의 혜택이 체제 유지에 필요한 군사 기술 및 전략물자 확보로 한정되는 반면, 북한 주민의 생계와 직결되는 식량 등 민생 부문에는 실질적 파급효과가 미치지 못하고 있다는 것이다.

북한이 러시아로부터 어느 정도 규모의 물자와 외화를 제공받았는지는 확인하기 어렵다. 또한, 국경 재개방으로 인한 외화 수요 증가 폭이나, 북한 당국의 경제 통제 정책이 물가 상승에 미친 영향을 수치로 명확히 산출하기도 쉽지 않다. 그럼에도 불구하고 최근 1년간 나타난 비정상적인 환율 및 물가 급등 현상은, 러시아로부터 유입된 물자와 외화가 북한 주민의 체감 경기를 개선할 만큼 충분하지 않았음을 시사한다.

2022년 발발한 러시아-우크라이나 전쟁이 북한경제에 일정 부분 특수로 작용한 것은 분명하다. 그러나 러시아와의 협력은 주로 군수 분야 및 이에 연관된 중화학공업의 산업 생산 확대에 국한되어 있으며, 다른 산업 부문으로의 파급효과는 현재까지 뚜렷하게 나타나지 않고 있다. 최근 환율과 물가의 급등은 북한 주민 다수의 실질적인 경제 여건을 악화시켰을 가능성이 높으며, 이는 러시아와의 경제협력이 북한경제 전반보다는 제한된 부문에서만 영향을 미쳤음을 보여준다.

참고문헌

- 김규철, 「북한 주민의 경제적 후생 수준과 추세: 새로운 데이터를 통한 접근」, 『KDI 북한경제 리뷰』, 2017년 7월호, 한국개발연구원, 2017.
- 김규철, 『새로운 데이터로 추정한 북한의 소득과 후생의 장기 추세: 1인당 GDP 추정을 중심으로』, KDI 정책연구시리즈, 2020-04, 한국개발연구원, 2020.
- 김규철·남진욱, 『북러 밀착이 북한경제에 미친 영향과 시사점』, 한국개발연구원, 2025(근간 예정).
- 김다울·최장호·김수정·이희선, 『위성자료를 활용한 북한경제 분석 방법론 연구』, 전략지역심층연구 23-02, 대외경제정책연구원, 2023.
- 오경섭·김진하·한병진·박용한, 『북한 군사경제 비대화의 원인과 실태』, KINU 연구총서 18-23, 통일연구원, 2018.
- Abadie, Alberto, Alexis Diamond, and Jens Hainmueller, “Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California’s Tobacco Control Program,” *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 2010, pp.493-505.
- Bai, Jushan, “Panel Data Models With Interactive Fixed Effects,” *Econometrica*, 77, 2009, pp.1229-1279.
- Chen, Xi and William D. Nordhaus, “Using Luminosity Data As a Proxy for Economic Statistics,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108 (21), 2011, pp.8589-94.
- Henderson, J. Vernon, Adam Storeygard and David N. Weil, “Measuring Economic Growth from Outer Space,” *American Economic Review*, 102(2), 2012, pp.994-1028.
- Kim, Dawool, “Assessing regional economy in North Korea using nighttime light,” *Asia and the Global Economy*, 2, 100046, 2022.
- Kim, J., Kim, K., Park, S., & Sun, C. “The economic costs of trade sanctions: Evidence from North Korea,” *Journal of International Economics*, 145, 103813, 2023.
- Kim, Kyoochul, “The North Korean economy seen by satellite: Estimates of national performance, regional gaps based on nighttime light,” *Journal of Asian Economics*, 78, 101405, 2022.
- Lee, Yong Suk, “International isolation and regional inequality: Evidence from sanctions on North Korea,” *Journal of Urban Economics*, 103, 2018, pp.34-51.
- Xu Yiqing, “Generalized Synthetic Control Method: Causal Inference with Interactive Fixed Effects Models,” *Political Analysis*, 25(1), 2017, pp.57-76.
- 『노동신문』, 「발전설비들의 원성능 회복에 힘을 집중 전력공업 부문에서」, 2024. 1. 24.
- 『노동신문』, 「발전설비들의 원성능 회복을 위한 사업에 계속 박차를 전력공업 부문에서」, 2024. 6. 23.
- 『노동신문』, 「백수십개의 화력타빈날개를 교체」, 2024. 6. 25.
- 『연합뉴스』, 「美싱크탱크 “北 신포조선소 활동 증가·SLBM 실험할 가능성“」, 2024. 6. 14.
- 『자주시보』, 「김정은 위원장, 강동정밀기계공장 현지지도」, 2017. 2. 7.
- 『조선신보』, 「생산능력이 10배로 장성한 금성뜨락또르공장」, 2025. 3. 24.
- 『중앙일보』, 「軍 “러, 핵잠수함용 원자로 올해 북한에 넘겨준 듯“」, 2025. 9. 17.
- 『통일신문』, 「평양화력발전소, 전력생산계획 드팀없이 수행.. 지난해 2배 이상 정비보강실적 기록」, 2024. 12. 28.
- 『헤럴드경제』, 「北, 첫 전술핵공격잠수함 ‘김군옥영웅’ 호 진수…김정은 “신형 핵추진잠수

- 함도 건조 “», 2023. 9. 8.
- 『KBS』, 「북한 “구축함 진수과정에서 엄중 사고” …김정은 “범죄행위”」, 2025. 5. 22.
- 『MBC』, 「정부, 北위성 대응 독자제재·항공우주기술총국 인사 등 11명」, 2023. 12. 1.
- 『RFA』, 「군수 ‘강동정밀기계공장’ 현대화 박차」, 2016. 3. 2.
- 『SPN서울평양뉴스』, 「北 군수공장 밀집지역 자강도, 수해로 큰 피해…미사일 생산도 중단」, 2024. 9. 8.

부록 1 - 산업 분류

<부표 1> 북한의 군수공장의 소재지역과 산업 분류

광역시도	공장 수	산업분류	KSIC	공장 수	
강원도	1	경공업	섬유제품 제조업	13	2
양강도	1		나무제품 제조업	16	2
자강도	24	중화학공업	화학제품 제조업	20	30
평안북도	2		의약품 제조업	21	2
평안남도	20		1차 금속 제조업	24	1
평안북도	14		금속 제품 제조업	25	1
평양	7		전자 부품, 통신장비 제조업	26	10
평양시	3		의료, 정밀, 광학 기기 제조업	27	2
함경남도	7		전기장비 제조업	28	2
함경북도	14		기계 및 장비 제조업	29	17
황해남도	1		자동차 및 트레일러 제조업	30	8
미상	8		운송장비 제조업	31	14
합계	102		미상	-	11
		합계	-	102	

주: 군수공장별 산업 분류는 주요 생산품이 속한 산업(한국표준산업분류)을 저자가 유추하였음.
 자료: 오경섭 외(2018)

부록 2 - 일반화 합성통제-상호작용 고정효과(Generalized Synthetic Control-Interactive Fixed Effects, GSC-IFE)의 이론적 배경

본 부록에서는 GSC-IFE의 이론적 배경과 도출 방법을 정식으로 소개한다. GSC-IFE 방법은 다음과 같이 적용한다. 먼저 i 기업의 t 시점의 야간조도(Y_{it})에서 월×지역 고정효과를 잔차화하여 지역별 월별 충격을 일차적으로 제거한다.

$$Y_{it}^* = Y_{it} - \hat{\mathbb{E}}[Y_{it} | FE_{location \times month}]$$

이후 집단별 GSC-IFE 추정 절차로 통제유닛($i \in C$)의 지표만으로 IFE 모형을 통해 잠재요인을 회복한다.

$$Y_{it}^* = \alpha_i + \tau_t + \lambda_i' F_t + \epsilon, i \in C$$

여기서 $F_t \in \mathbb{R}^R$ 은 공통 잠재요인이며, R 은 공통 잠재요인의 랭크를 의미하는데 월 t 마다 움직이는 공통 요인 벡터 F_t 의 차원을 뜻한다. R 이 커질수록 모형이 시간×유닛 이질적 추세를 더 유연하게 설명할 수 있다. 다만, R 이 지나치게 클 경우 사전기간 적합은 좋아지지만, 모형이 사후 처치신호까지 요인으로 빨아들여 처치집단에 대한 평균 처치효과(Average Treatment Effect on the Treated, ATT)가 과도하게 축소될 수도 있다. λ_i 는 유닛 i 가 각 잠재요인에 어느 방향으로 얼마나 반응하는지를 나타내는 민감도다. 결국 $\lambda_i' F_t$ 는 유닛별 이질적

추세와 시간별 공통요인을 곱한 값으로 이질적 추세를 허용한다. 즉, λ_i 는 전통적 이중차분법의 ‘평행’ 제약을 완화한다고 볼 수 있다.

위 식을 추정 후 시간별 요인인 \hat{F}_t 를 저장한 다음으로 각 처치유닛($i \in T$)에 대해 사전기간만 사용하여 $\hat{\beta}_{ij}$ 을 추정한다.

$$Y_{it}^* = \sum_{j=1}^R \beta_{ij} \hat{F}_{jt} + u, \quad t < T_0$$

이후 전기간 반사실(Counterfactual) \hat{Y}_{it}^{cf} 을 생성한다.

$$\hat{Y}_{it}^{cf} = \sum_{j=1}^R \hat{\beta}_{ij} \hat{F}_{jt}$$

각 유닛의 효과의 경우 다음과 같이 산출된다.

$$\hat{\psi}_{it} = Y_{it}^* - \hat{Y}_{it}^{cf}$$

마지막으로 ATT는 다음과 같이 산출된다.

$$\widehat{ATT}_t = \frac{1}{|T_t|} \sum_{i \in T_t} \hat{\psi}_{it}$$

GSC-IFE 방법은 각 유닛별로 이질적 추세를 허용해 이중차분법의 평행추세 제약을 구조적으로 완화시키는 데 장점이 있다. 전통적 이중차분법(DiD-TWFE)의 경우 비처치 경로에 대해 평행추세를 가정하는데, 현실에서는 공통 충격에 대한 이질적 반응을 손쉽게 찾아볼 수 있다. 이에 Bai(2009)는 공통요인×유닛 적재를 통해 이질적 추세를 모델링하는 IFE 모형을 구상한다. 즉, 비처치 경로에 대해 시간별 충격에 대한 이질적 반응을 허용함으로써 전통적 이중차분법의 평행추세 제약을 구조적으로 완화한다. Abadie *et al.*(2010)이 구상한 합성통제 방식은 처치 유닛의 사전 시계열을 잘 맞추는 합성통제를 찾아 반사실을 구성하는 방식으로 이뤄지는데, Xu(2017)는 합성통제와 상호작용 고정효과를 하나의 프레임으로 연결하여 GSC-IFE를 구상한다. 상호작용 고정효과를 통해 비처치 경로를 구한 후 합성통제를 활용하여 반사실을 구성한 후 처치효과를 산출한다.

다만, GSC-IFE 방법의 결과값 해석에 있어 주의해야 할 사항이 몇 가지 있다. 먼저 λ_i 는 관측되지 않은 공통충격에 대한 민감도일 뿐 복려 밀착에 따른 인과효과를 나타내는 것은 아니다. 즉, 원인 변수의 계수를 의미하는 것은 아니다. 인과효과는 관측치에서 반사실을 제하는 $\hat{\psi}_{it}$ 값이다. 본 연구에서는 결과적으로 크기·부호의 상대 비교로 어떤 산업이 복려 밀착에 더 민감했는지 실무적으로 해석할 수 있다는 데 장점이 있는 방법이다.

퓨처테크 혁신과 북한경제

김 규 철 한국개발연구원 글로벌·북한경제연구실 연구위원

신뢰할 만한 데이터의 부족이라는 북한경제 연구의 고질적인 한계에 도전하기 위해 위성영상에 기반한 데이터의 활용이 증가하고 있는 것은 반가운 현상이라고 평가함.

위성 기반 데이터는 여러 가지 장점이 존재함. 경제활동 및 산업활동과 관련성이 높은 야간의 빛의 밝기, 대기오염물질, 지표면 온도 등은 직관적으로 이해하기 쉬우며, 자료가 온라인으로 공개되어 있어 접근성도 높음.

오늘 발표한 연구는 위성 데이터의 북한경제 연구에의 적용 가능성과 의미를 잘 보여주었음. 북한경제 연구도 다른 경제학 분야와 같이 데이터에 기반하여 분석할 수 있으며, 그 중 위성 데이터가 중요한 자료가 될 수 있을 것으로 판단함.

따라서, 본 토론에서는 위성영상 활용의 제한점과 나아가야 할 방향에 대해 간단하게 짚어보고자 함.

첫째, 위성영상 자료는 대안자료로서의 성격이 강함. 조도 변화나 이산화질소 배출량 증가, 지표면 변화 등은 우리가 일반적으로 알고 있는 경제활동자료와 1:1로 매칭되거나 이를 정확히 반영하는 것은 아님. 자료에 따라 위성 센서의 민감도 변화, 구름과 대기 상태 등 기상 조건, 계절 요인, 그리고 전력 배분 정책과 송전 방식 등 북한 내부의 다양한 변수가 위성 산출물에 영향을 미칠 수 있음. 다시 말해, 위성 데이터를 통해 경제적 변화를 단정적으로 해석하는데는 아직까지 한계가 존재함. 따라서, 기본적으로 인공위성 기반 데이터를 활용할 때는 단순히 시계열의 증감만을 해석하는 방식에서 벗어나야 함. 위성 자료는 외생적 요인에 의해 값이 크게 변동할 수 있기 때문에, 적절한 대조군 설정, 공통 충격을 제거하기 위한 연도 및 지역 고정효과 적용, 상대적 변화 비교 등 계량적 방법론을 활용해 분석의 엄밀성을 확보할 필요가 있음. 즉, 위성자료는 절대적 수준 자체보다는, 통제된 조건 아래에서 나타나는 상대적 변화 패턴을 중심으로 해석하는 것이 바람직함.

둘째, 위성 기반 지표가 실제 북한 경제활동을 반영하는지 평가하기 위해서는 기존의 북한경제 자료와의 교차검증이 필수적임. 북한 내부 문헌과 관영 언론 보도뿐 아니라, 시장 가격, 무역 통계, 북한 내부의 생산 관련 정황 정보 등 다양한 자료를 함께 검토해야 하며, 이를 통해 위성 자료에서 관측된 변화가 실제 경제적 실체와 얼마나 부합하는지 판단할 수 있음. 다시 말해, 위성 자료가 기존 데이터로부터 도출

된 결과와 합치하는지 반드시 살펴보아야 하며, 잘 맞는다면 위성 자료를 통해 새롭게 확인된 결과가 무엇인지 새로운 분석이 포함되어야 함. 만약, 위성 자료의 결과가 기존 결과와 다르다면 왜 그런지, 어느 것이 더 합리적인지 설명될 필요가 있음.

셋째, 위성 자료를 활용한 북한경제 분석에는, 자료의 생산과 가공 단계에서 여러 구조적 이슈가 존재함. 우선, 자료 생산-가공 과정에서 외부 위성 전문가의 도움을 받을 수밖에 없다는 점이 가장 큰 제약으로 꼽힘. 특히 주간 광학 위성영상의 경우, 사진 형태의 정성적 정보를 수치화된 변수로 변환해야 하는데, 이 과정에서 어떤 위성 플랫폼을 선택하는지, 어떤 보정(calibration)·정규화(normalization) 기술을 적용하는지에 따라 산출값이 달라질 수 있음. 김다울 박사님의 연구에서도 외부의 위성 데이터 가공업체의 자료를 활용한 부분이 있는데, 이런 가공 과정은 고도의 기술적 전문성을 필요로 하기 때문에, 북한경제 연구자가 적극적으로 개입하거나 세부 절차를 직접 점검하기 어려운 구조적 한계가 있음.

넷째, 이와 관련하여 위성영상의 구매 및 처리에 상당한 비용이 소요된다는 문제도 있음. 고해상도 광학, 레이다 영상은 상업 위성기업으로부터 구매해야 하며, 필요한 시계열을 확보하기 위해서는 수천만 원에서 억 단위의 예산이 요구되기도 함. 이러한 고비용 영상을 매년 안정적으로 확보하고 가공하는 체계를 유지하는 것이 현실적으로 가능할지는 또 다른 정책적 과제임.

이러한 제약에도 불구하고 북한 경제 분석에서 위성 기반 자료의 활용은 이미 주요 연구 흐름으로 자리 잡아가고 있음. 야간조도, 광학영상, 레이다 자료 등 다양한 위성 정보가 기존 통계의 공백을 보완하는 핵심적 도구로 활용되면서, 향후 관련 연구 수요는 더욱 확대될 것으로 예상됨.

이러한 변화에 대응하기 위해서는 국책 연구기관과 대학 등 연구기관 간의 협력적 연구 생태계 구축이 중요할 것으로 판단함. 기관별로 보유한 전문성—경제 분석, 위성영상 처리 등을 연계할 수 있다면, 개별 기관이 단독으로 수행하기 어려운 위성자료의 구매, 가공, 분석 체계를 공동으로 구축할 수 있을 것으로 기대함.

통일부, 기획재정부, 국가정보원, 우주항공청, 환경부 등 위성 자료 생산 및 활용과 관련된 정부 부처가 기술적, 재정적 지원을 제공하고, 연구 목적의 위성 자료 확보와 활용을 위한 범정부적 협업 시스템을 마련할 필요가 있음. 이를 통해 안정적인 데이터 인프라가 구축된다면, 북한경제 연구의 정확성과 예측력이 향상될 뿐 아니라 정책적 활용성 또한 크게 제고될 것으로 기대됨

퓨처테크 혁신과 북한경제

임 용 호 국토연구원 한반도·동아시아연구센터 부연구위원

북한에 대한 학술적·정책적 관심은 지속적으로 확대되고 있으나, 폐쇄적인 체제 특성으로 인해 신뢰할 만한 정보가 매우 제한적이다. 공개되지 않은 자료 또는 제한적으로 생산된 통계에 기반한 추정 데이터가 대부분이기 때문에, 데이터를 기반으로 북한을 연구하는 것은 구조적으로 매우 어려운 작업이다. 최근 다양한 분야에서 빅데이터 기반 인공지능(AI)을 활용한 연구가 활발히 이루어져 우수한 성과를 보이고 있으나, 북한 연구는 여전히 데이터 부족으로 이러한 연구 흐름에 충분히 편승하기 어렵다. 북한과의 관계 개선이 단기간에 기대되기 어려운 상황에서, 데이터 부족 문제를 보완하기 위한 대안으로 위성영상 활용이 주목받고 있다.

위성영상은 지표 변화를 주기적으로 관측할 수 있어 기상, 국토, 환경, 국방 등 여러 분야에서 북한 연구에 지속적으로 활용되고 있다. 최근에는 AI 기반 분석기술의 발전으로 위성영상을 보다 낮은 비용과 짧은 시간 안에 처리할 수 있게 되면서 활용 범위가 더욱 확대되고 있다. 그러나 위성영상이 북한 연구에 중요한 정보를 제공한다는 점은 분명하지만, 현장검증이 불가능하다는 구조적 한계로 인해 주로 추세적 변화 파악에 머물러 있다. 위성영상 활용도를 높이기 위해서는 영상 분석 결과가 갖는 사회·경제·환경적 의미를 검증할 필요가 있으며, 이를 위해 다른 유형의 데이터와의 상호비교가 유효한 전략이 될 수 있다. 이러한 관점에서 유엔 통계국(United Nations Statistics Division, UNSD)에서 제공하는 북한의 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs) 데이터를 기반으로 데이터 간 비교 사례를 제시하고 그 함의를 논하고자 한다.

지속가능발전목표(SDGs)는 사회·경제·환경의 균형적이고 지속 가능한 발전을 달성하기 위해 설정된 17개 목표, 169개 세부목표로 구성된다. SDGs의 중요한 특징 중 하나는 데이터 기반 평가 체계를 중심으로 운영된다는 점이다. 이를 위해 사회·경제·환경 및 거버넌스 분야에 걸쳐 2025년 기준 총 251개 지표가 활용되고 있다. 유엔은 매년 각 국가의 (세부)목표 달성 정도를 평가해 보고서를 발간하며, 각 국가는 자발적국가검토(Voluntary National Reviews, VNR)를 통해 성과와 교훈을 공유한다. SDGs는 목표별 달성도뿐 아니라 목표 간 연계성에도 주목하고 있으며, 유엔은 SDGs가 “통합적이며 분리될 수 없다”(UNGA, 2015¹⁹)고 명시하고 있다. 목표 간 상호영

향관계 분석은 SDGs의 다층성과 복잡성을 체계적으로 이해하는 기반을 제공한다.

Zhou and Moinuddin(2017)²⁰⁾은 SDGs 세부목표 간 연관성을 정량화하기 위해 문헌 및 전문가 분석을 기반으로 인과관계가 존재하는 세부목표를 도출하고, 이를 169×169 의 비대칭 행렬(antisymmetric matrix)로 제시하였다. 이 행렬은 인과관계의 존재 여부뿐 아니라 그 방향성을 나타내며, 세부목표 간 시너지 또는 트레이드오프 관계를 식별할 수 있는 기반이 된다. 데이터는 SDGs 지표에 맞추어 유엔의 Global Indicator Framework를 우선적으로 활용하였고, 결측 또는 부족한 경우 월드뱅크 등 외부 데이터를 보완적으로 활용하였다. 시계열 데이터의 결측값은 연평균 복합성장률(Compound Annual Growth Rate, CAGR)로 보간했으며, 하나의 세부목표에 복수의 지표가 존재하는 경우 평균값을 사용하여 세부목표별 데이터를 구성하였다. 이후 Pearson 상관계수를 산출해 기존 행렬에 대입함으로써 유향 가중 인접행렬(Directed Weighted Adjacency Matrix)을 구축하였으며, 이를 기반으로 네트워크 분석을 수행하여 세부목표의 상대적 중요성과 전략적 목표를 식별하였다.

임용호 외(2023)²¹⁾는 한반도 SDGs 국토 분야(SDG9 산업·혁신·인프라, SDG11 도시와 커뮤니티) 수립을 위해 북한 SDGs 데이터를 활용하여 Zhou and Moinuddin(2017)의 방법론을 적용하였다. 북한의 원자료는 세부목표 간 데이터 수의 편차가 크고 전반적으로 부족하기 때문에, 이를 보완하기 위해 유네스코(교육), OurWorldinData(항공운송), EM-DAT(재난재해) 등 외부 자료를 포함해 총 158개의 지표를 구성하고 보간 및 표준화 절차를 거쳐 76개의 세부목표 데이터를 구축하였다. 분석 결과, 상관계수 0.7 이상을 보인 세부목표 중 시너지 효과가 큰 사례로 9.2(산업화 촉진)가 도출되었다. 9.2는 2.4(지속가능한 식량 생산 시스템 구축), 6.1(깨끗한 식수에 대한 보편적이고 공평한 접근), 6.2(모든 사람을 위한 적절하고 공평한 위생), 15.1(육상생태계 보존 및 복원과 지속가능한 사용), 15.4(생물다양성을 포함한 산지생태계 보존), 15.5(멸종위기종 보호), 17.11(저개발국가의 수출 확대)에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 산업화 촉진이 농기계 및 비료 생산 확대를 통해 식량 생산에 기여할 수 있으며, 산업화 진전이 식수·위생 등 기본 생활여건 개선에도 기여함을 알 수 있다. 또한 산업화가 촉진되면 농업비중이 줄어들고 이것은 화전 등의 산림개간 감소를 통해 생태계 보존에도 긍정적으로 작용할 수 있음을 시사한다.

반면, 트레이드오프가 크게 나타나는 세부목표로는 11.1(적절한 주택 공급 및 빈민가 개선) 등이 식별되었다. 남북협력이 ‘정의로운 협력’을 지향해야 한다는 점에서

19) United Nations General Assembly(UNGA). 2015. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.

20) Zhou, X., & Moinuddin, M.. 2017. Sustainable Development Goals interlinkages and network analysis: A practical tool for SDG integration and policy coherence. IGES.

21) 임용호, 이성수, 신휴석, Doan, V. M.. 2023. 한반도 지속가능발전목표(SDGs) 수립을 위한 국토분야 연구. 세종: 국토연구원.

트레이드오프가 큰 목표에 주목할 필요가 있다. 여기서 ‘정의’란 협력의 성과와 잠재적 부정효과가 특정 계층에 집중되지 않고, 모든 구성원이 공평하게 이익을 공유하고 부담을 분담하는 상태를 의미한다. 이러한 관점에서 11.1(모성사망률 감소), 3.2(신생아 및 5세 미만 아동 사망률 감소), 3.7(성 및 생식 관련 서비스에 대한 보편적 접근성 강화), 3.8(필수 의료 서비스 및 의약품에 대한 접근성 강화), 7.1(에너지 서비스에 대한 보편적 접근), 12.4(수명주기 전반에 걸쳐 화학물질과 폐기물 관리), 15.2(산림에 대한 지속 가능한 관리 이행 촉진) 등에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타난 점은 주목할 필요가 있다. 이는 북한의 주택 공급과 의료서비스가 공간적으로 불일치한다는 기존 연구(Lee et al., 2024²²; Lee et al., 2020²³) 결과와도 부합한다. 또한 북한은 건설폐기물 처리 인프라 부족 및 분리배출 체계 부재(박규홍 외, 2021²⁴)로 인해 12.4와의 트레이드오프가 발생하는 것으로 분석된다. 북한은 VNR(2021)에서도 도시고형폐기물 문제해결에 대한 필요성을 제시하고 있어 주택건설 후 건축폐기물 및 음식물 쓰레기 같은 생활폐기물 등이 제대로 처리되지 못해 영향을 미친 것으로 판단된다. 에너지 측면에서도 대북제재와 설비 노후화로 인한 장기적 에너지 부족이 주택 공급 확대와 상충할 수 있으며, 급속한 도시화로 인한 산림에서 시가지 또는 농업용지로의 토지이용 변화 및 취사·난방 등을 위한 땔감 등으로 인한 산림 훼손(임용호 외, 2022²⁵) 역시 15.2에 대한 부정적 영향의 원인으로 작용한다.

이처럼 서로 다른 분야의 데이터를 연계하여 분석하는 방식은 데이터 부족이 만연한 북한 연구에서 상호 검증을 통해 분석의 신뢰도를 높이고 새로운 통찰을 확보하는 데 효과적이다. 이러한 연구 접근법은 금일 발표 주제인 야간조도 기반 북한경제 추정 연구에도 적용이 가능하다. 북러밀착으로 활발해진 북한의 군수·중화학공업이 경공업 등 주민생활 관련 산업에 영향을 미칠 경우, 야간조도와 더불어 SDG 9.2(산업화 촉진) 등 관련 지표 간 상관성이 시계열적으로 나타날 가능성이 있다. 따라서 야간조도 분석 결과와 함께 경제·사회·환경 분야의 SDGs 지표를 연계 분석한다면 연구의 신뢰도를 높이고 산업 간 파급효과를 추정하는 데에도 기여할 수 있다.

결론적으로, 데이터가 제한적인 북한 연구에서 야간조도를 활용한 경제 추정과 같은 새로운 방법론은 북한에 대한 이해를 확장하는 데 매우 유용한 수단이 될 수 있다. 이러한 새로운 접근의 신뢰성과 활용도를 높이기 위해서는 관련 분야 데이터와의 연계가 필수적이며, 이는 더 많은 데이터 재생산과 심화된 통찰로 이어질 것으로

22) Lee, S.-H., Suh, M.-G., Kim, S.-B., & Baek, M.. 2024. Urban poverty patterns in Pyongyang (North Korea): A deep-learning-based spatial analysis. *Cities*, 151, 105109.

23) Lee, H., Robinson, C., Kim, J., McKee, M., & Cha, J.. 2020. Health and healthcare in North Korea: a retrospective study among defectors. *Conflict and Health*, 14, 41

24) 박규홍, 이승희, 권순원, 장진리, 최용, 최형진. 2021. 북한 환경상태: 하수도와 폐기물. 한국환경연구원.

25) 임용호, 강민조, 이현주, 정유진, 안재성. 2022. 한반도 그린공동체 조성을 위한 산림협력 추진방안 연구. 세종:국토연구원.

기대된다. 앞으로도 다양한 데이터와 방법론을 활용한 북한 연구가 지속적으로 확장되기를 기대한다.

퓨처테크 혁신과 북한경제

정 대 회 한국농촌경제연구원 글로벌연구실 부연구위원

- 본 세션은 새로운 기술(위성자료, AI, 머신러닝 등 데이터과학)을 활용해 북한의 경제를 관측하고, 이를 바탕으로 실증 및 정책분석으로 확장하려는 시도라는 점에서 의미가 큼.
 - 이런 측면에서 두 연구는 위성 관측을 통해 북한경제를 측정 가능한 실증 영역으로 확장하는 새로운 방법론적 틀을 제시했다는 점에서 의미가 큼.
 - 농업부문에서 이러한 연구가 중요한 이유는, 북한에서 농업이 주민 생계와 식량안보, 북한사회의 안정성을 가장 직접적으로 반영하는 핵심 부문이라는 의미가 있기 때문임. 즉, 농업은 북한경제에서 민생의 선행적 신호로서 기능을 할 수 있음.

- (농업부문에서 위성 관측의 중요성) 북한 농업은 공식 통계가 부족할뿐 아니라 왜곡될 가능성도 있음. 또한 현장조사의 제약이 존재하며, 지역적 격차와 기반 시설 미비로 인한 재해 민감성 등으로 인해 위성 관측이 사실상 필수적임. 위성을 활용할 경우 다음과 같은 분야에서 신뢰성 있는 정보를 수집할 수 있음. 즉, 농업 부문에서 위성 및 AI 활용 통해 생산측면에서의 관측을 넘어 식량공급망 전체의 위험을 평가하는 방향으로 발전할 가능성이 높음.
 - 재배면적 및 경지 이용 현황
 - 생육·작황 상태(공간적, 시간적 추적 가능)
 - 기후변화로 인한 가뭄·홍수 등 재난재해의 파급 영향(공간적)
 - 시장·유통·인프라 제약 등 농업생산 및 소비에 영향을 미치는 변수

- (북한 연구 활용사례) 북한 농업에서 위성 및 AI를 활용한 연구는 다음과 같은 사례가 있음.
 - 위성 기반 작황·수확량 추정 : NDVI, 기상 등의 자료를 활용하여 벼·옥수수 생산을 추정하는 연구가 있음. 대체로 위성자료를 활용하여 북한의 주요 식량 작물

들의 작황을 추정하는 연구가 중심이 되고 있음. 국내 농촌진흥청에서 해마다 북한의 작황을 위성으로 관측하여 발표하고 있음.

- 작물모형과 딥러닝 모형을 결합한 생산량 예측 : 지상 라벨 정보가 부족한 북한의 한계를 보완하기 위해, 작물모형과 딥러닝 모형을 결합해 북한의 작황 예측하는 사례가 있음. 남·북한 전역을 대상으로, 위성과 작물생장모형을 결합해 ‘참조 수량(라벨)’ 을 먼저 만들고, 그 라벨을 이용해 딥러닝이 북한 벼 수량을 픽셀 단위로 조기에 예측하는 방법을 제시한 연구가 있음. 북한과 같이 현장 수량 라벨이 부족한 환경에서도 예측력을 높일 수 있는 방안임.
- 국제기구·USDA의 위성 기반 작황 모니터링 : 북한 작황을 준실시간으로 감시하고 정책 판단에 반영하는 운영 모델이 존재함(USDA-FAS-IPAD, FAO GIEWS 등). USDA(FAS)는 매년 북한에 대해 위성 기반으로 벼, 옥수수, 보리, 밀 등 주요 식량 작물의 단수와 생산량을 전망함. NDVI 이상치, 토양수분, 강수·기상·재해 정보 등을 종합해 계절 전망 형태로 생산·단수 추정을 공표하고 있음. 이러한 자료를 바탕으로 정책적 판단(식량부족 상황 진단, 지원 시기 및 규모 판단 등)의 기반이 되는 모델을 운영하고 있는 것으로 판단됨. FAO GIEWS는 위성을 통해 작황 스트레스·가뭄 위험을 모니터링하고 생산 및 단수를 추정하는 등 국제 조기경보 체계를 구축하고 있음. 북한과 같은 데이터 빈국에 활용하고 있음.
- 위성을 활용한 스마트온실 운영 실태 파악 : 고해상도 광학영상, 열적외선, 야간조도 자료를 종합하여 온실 내부 난방/조명 가동 정황과 단지 운영 실태를 분석한 연구도 있음. 이러한 연구는 단순히 시설의 존재 유무를 넘어 실제로 가동이 되고 있는지를 위성으로 평가하려는 발전된 접근 방식임.
- 전반적으로 위성을 활용한 연구들은 식량안보의 가용성 측면(공급측면)의 성격이 강한 한계점이 있음. 본 세션에서 다룬 시장활동·조도 등은 접근성 측면까지 연구의 범위를 확장할 수 있는 가능성을 보여준 의의가 있음.

○ (국내 농업연구 사례와의 접목) 국내 농업연구에서는 위성, 드론, AI 등을 활용하여 작물분야뿐 아니라 축산 분야에서도 연구를 적용하고 있음.

- 정밀 관측(드론 및 실측)으로 라벨 구축 후 위성과 AI를 활용 방안 : 국내 농업 연구에서는 드론·항공영상과 AI로 작물 식별, 재배면적, 재식밀도 등을 정밀하게 라벨링하고 표준화하는 방법이 빠르게 발전 중임. 북한은 드론·실측이 어렵기 때문에, 남한에서 구축한 정밀 라벨로 위성 기반 AI를 학습시키고 북한으로 연결하는 구조를 고려해 볼 수 있음. 이러한 연구는 북한 작황 분석에서 최대 어려움인 라

벨 부족·검증 불가 문제를 완화하고, 향후 벼뿐 아니라 옥수수·감자·채소 등으로 분석을 확장 가능한 기반을 제공할 수 있음.

- 환경 위성 지표로 축산·비료·투입 현황 간접 추정 : 국내에서는 위성으로 NH_3 를 탐지해 축산활동 및 분뇨·퇴비 관리 상태를 추정하려는 연구가 진행되고 있음. 비료·사료·연료·퇴비처리 역량 등 투입 제약은 생산성 변동의 중요한 원인인데 내부 자료로 확인하기 어려운 면이 있음. NH_3 등 환경과 관련된 위성지표를 활용하면 생산량 추정 중심에서 생산 여건에 대한 분석으로 확장할 수 있음.
- 작황-시장활동-조도·환경 데이터 통합 분석 : 북한 대상 농업 연구는 전통적으로 작황·수량(공급)을 중심으로 발달해 왔음. 그러나 식량안보는 공급뿐 아니라 접근성, 활용성, 안정성 등의 요소들도 복합적으로 고려되어야 함. 유통이 막힐 경우, 접근성 위기가 발생할 수 있음. 다양한 위성 데이터를 활용해 공급 위기와 접근성 위기를 구분하고, 지역별 식량 위험 신호를 조기 탐지하는 데 활용될 수 있음.

○ (시사점) 위성·조도·시장활동 지표는 경제·농업 활동을 직접 측정한 것이 아니라 활동의 흔적을 관측한 대리변수라는 점에서 해석상 한계가 존재함. 즉, 단일 지표만으로 실태를 단정하기에는 해석상 한계가 있음. 그러나 다양한 지표와 결합 시 북한 농업의 변화 원인을 분해할 수 있는 장점이 있음.

- 예를 들어 작황($NDVI$ · LST ·토양수분) 정보와 시장활동·조도를 동시에 활용하면, 공급 충격, 유통 병목, 투입/전력 제약 등 변화 요인을 세부적으로 구분할 수 있으며, 특히 여러 지표에서 같은 방향의 변화가 동시 관측될 때 해석의 타당성이 커질 수 있음.
- 북한 연구에서는 데이터의 불확실성이 존재하므로, 불확실성 범위를 함께 제시하면서 절대치보다 추세·변화율·위험 신호 중심으로 활용하는 것이 현실적이고 정책적으로도 유용할 것으로 판단됨.

○ (농림위성) 2026년 농림위성 발사가 예정되어 있음. 멀티스펙트럼(가시·근적외선 등) 카메라를 탑재할 예정이며, 식생 및 농업 관측에 최적화된 센서를 구성할 예정임. 공간해상도가 약 5m 수준으로 알려져 있으며 기존 $MODIS(250m-1km)$ 나 일부 중해상도 위성보다 보다 세밀하게 농경지·작물 생육을 확인할 것으로 예상됨. 2-3일 내외 주기의 데이터 확보가 가능할 것으로 전망됨.

- 라벨 확보 용이 : 농림위성이 제공하는 고해상도·고빈도 생육/면적 데이터는 남한

에서 정밀 라벨을 만들고 모델을 학습시키는 데 표준 입력 데이터로 활용 가능함.
이에 따라 북한 수량·작황 예측의 불확실성을 줄이고, 연도별·지역별 비교 가능성을 높일 수 있음.

- 북한 작황 스트레스·재해의 조기경보 : 재방문 주기가 짧아지면 북한 내 가뭄/침수 피해의 ‘발생 시점-확산 범위-회복 속도’를 추적하기 쉬워짐. 이는 FAO/USDA 전망을 우리 주도로 더 세밀하게 수행할 수 있는 기반이 될 수 있음.
- 스마트온실/집약농업 단지 추적 고도화 : 시설 확장 속도, 운영의 계절성(온실 가동 패턴 추정), 주변 농업 구조 변화를 정밀하게 추적할 수 있음.

위성-AIS 데이터를 활용한 북한 제재 선박 연구

채 수 란 한국해양수산개발원 해양안보전략연구실 전문연구원

1. 연구배경 및 연구목적

- 우크라이나 전쟁 이후 러시아와 북한의 관계가 밀착되면서 2024년 3월 러시아가 UN 안보리 대북제재 전문가 패널 활동 연장에 거부권 행사로 2024년 4월부터 국제사회의 대북제재 모니터링 체계에 공백 발생
 - 해양은 제재 대상 국가들(베네수엘라, 러시아, 이란 등)의 전형적인 제재 회피 경로로, 선박 간 환적(Ship to ship transfer)을 통한 불법 거래가 빈번히 발생
 - 북한도 유엔패널보고서 지적사항과 같이 해상을 통한 석탄 불법 수출, 정제유 수입을 지속적으로 시도해 왔음
 - 대북제재 전문가 패널이 해산되었으므로 앞으로 대북제재 우회 시도는 늘어갈 것으로 예상
- 유엔패널 해산으로 한국, 미국, 일본 등의 독자제재가 실질적 이행 수단으로 부상
 - 특히 한국 정부가 독자 제제한 선박들의 실제 활동 양상을 추적·분석하여 제재 실효성을 검증할 필요가 있음
- 본 연구는 한국 정부가 지정한 독자제재 선박의 실제 해상 활동을 위성에 기반한 AIS 데이터로 추적·분석하여 제재 실효성을 평가하고 정책 개선 방안을 제시하고자 함

2. 데이터 및 방법론

- 연구대상: 한국 정부가 2016년부터 2025년까지 독자 제제한 북한 관련 선박 37척의 해상 활동
 - Windward 해사 데이터베이스에서 추출한 한국 독자제재 선박 37척 전체의

vessel profile

- 위성-AIS를 통한 제재 선박의 특성(톤수, 길이, 선종, 선령, 국적, MMSI 확인 및 변경 여부), 리스크 평가, 입출항 기록, 항로, 흘수선 변화(화물 적재 여부), 위치 확인 및 조작여부, 암흑활동 패턴, 소유주, 운영사 등의 정보 파악

□ 분석방법: FST(Frequency-Spatial-Tactical) 분석 프레임워크 적용

- Frequency: 제재 이후 항만 입항 빈도 및 활동 패턴 변화
- Spatial: 주요 활동 해역 및 기항 국가 분석
- Tactical: 제재 회피 기술(AIS 조작, 선명 변경, 우회 항로 등) 식별

3. 주요 발견(예비분석)

□ 한국 외교부는 유엔의 제재 선박을 재지정하는 경향이 큼(국제사회와 공조 및 국내법적 집행 근거 마련을 위해)

- 국제사회의 대북제재 선박 현황: 유엔 58척(IMO 기준), 미국 104척(IMO), 한국은 37척의 선박을 제재 대상에 올림(한국 독자제재 중 순수 독자 제재는 13.5%에 불과, 나머지는 UN, US, EU, UK 제재 선박의 재지정)

□ 노후 선박 중심의 제재 회피 네트워크

- 제재 대상 선박의 평균 선령 31년 이상 (가장 오래된 선박은 41년)
- 37척 중 상당수가 제재 이후에도 중국과 러시아 항만을 통해 활동 지속, 일부 선박은 한국 항만 입항 사례 확인(제재 후에 부산항 입항)

□ 반복적 식별정보 조작을 통한 추적 회피

- MMSI(해상이동업무식별부호) 변경 사례 다수: 최다 13회 변경 확인
- 선명 변경: 외교부 제재 선명과 실제 운항 선명이 상이한 경우 다수
- 일부 선박은 처음 한국 선박으로 등록 후 6번째 MMSI 변경 등 체계적 추적 회피

□ 유류 운반선의 높은 리스크 레벨

- Oil Products Tanker, Chemical Tanker 등 유류 운반선이 전체의 약 30%
- 이들 선박의 High risk 비율이 일반 화물선보다 높음 → 대북 정제유 밀반입 지속

- 러시아 해역에서의 새로운 유형의 위치정보 교란 기술 포착
 - 기존의 암흑활동은 AIS 신호 조작이 주요 회피 기술이었다면 위치정보 자체를 교란하는 고도화된 기술 활용
 - 러시아 항만의 육상 기반 GNSS Jamming 시스템 운용 확인: 항만 차원의 위치정보 교란 시스템 포착: 러시아 극동 항만(블라디보스토크, 나홋카 등) 주변에서 제재 선박의 GPS 위치정보가 삼각형 패턴으로 무작위 송출되는 현상 다수 관찰
 - 우크라이나 전쟁 이후 나타난 새로운 제재 회피 환경, 러시아 항만이 제재 대상 선박의 추적을 의도적으로 방해하는 시스템 운용 중

4. 기대효과

- 한국 독자제재의 실질적 이행 실태 파악 및 개선 방안 도출
 - 외교부, 해수부, 관련 부처 간 제재 선박 정보 실시간 공유 체계 구축 필요성 제기
 - 유엔 패널 해산 이후 한국의 독자적 대북제재 모니터링 역량 강화 방향 제시
- 실무적 활용
 - 해양 기반 대북제재 모니터링 체계 고도화를 위한 기초 자료 제공
 - 한미일 3국 해양안보협력의 구체적 의제 발굴(제재 선박 공동 추적)
 - 제재 대상 선박의 국내 항만 입항 차단을 위한 시스템 개선 근거 마련

위성 데이터 진단과 철도 기술적 해법의 융합

박 정 준 한국철도기술연구원 첨단물류시스템연구실 책임연구원

1. 서론: 북한 연구의 데이터 혁명과 실천적 기술의 만남

이번 북한연구학회 동계학술대회의 “퓨처테크 혁신과 북한경제“는 북한 연구의 오랜 난제였던 데이터의 부재와 현장 접근의 불가능성을 기술로 극복하려는 시도라는 점에서 매우 시의적절합니다. 특히 김다울 박사님(KIEP)과 남진욱 박사님(KDI)의 발제는 인공위성이라는 원격 탐사(Remote Sensing) 기술을 통해 북한 내부의 경제 활동을 객관적 수치로 포착해 냈다는 점에서 실증 연구의 새로운 지평을 열었다고 생각합니다.

저는 남북철도 물류 전문가의 관점에서, 두 분의 경제학적 진단을 일종의 신호로 받아들이고, 이에 대한 공학적 응답의 관점에서 의견을 제시하고자 합니다. 위성 데이터가 북한 경제의 현재를 진단한다면, 철도 기술은 그 진단에 따른 처방이자 미래의 이행 수단이라고 할 수 있습니다. 오늘 토론에서 위성 데이터 분석이 시사하는 북한의 물류 병목 현상과 불균형 성장을 해결하기 위해, 제가 속한 한국철도기술연구원(KRRI)이 수행한 위성기반 신호통신 기술 및 AI·블록체인 물류 기술을 어떻게 접목할 수 있을지 의견을 소개 드리도록 하겠습니다.

2. 위성 데이터로 본 북한 경제의 구조적 변화와 물류적 함의

두 분 발제자의 연구는 북한 경제가 2023년을 기점으로 산업 가동률이 회복세에 접어들었으나, 이는 민생과 괴리된 불균형 성장임을 보여줍니다. 이러한 데이터는 철도 운영 관점에서 매우 구체적인 기술적 요구사항을 시사합니다.

2.1 야간조도(NTL)가 말해주는 선로 이용률과 전력 우선순위

남진욱 박사님의 연구에서 활용된 NASA Black Marble (VNP46A2) 데이터는 단순

한 빛의 세기를 넘어 경제 활동의 밀도를 보여줍니다. 특히 심야 시간대(새벽 1시 30분 기준)의 조도 상승은 철도 공학적 관점에서 선로 이용률(Track Utilization Rate) 및 전력 공급 우선순위와 직결됩니다.

2.1.1 심야 전력 공급과 산업 물류

북한과 같이 전력난이 심각한 국가에서 심야에 조도가 상승했다는 것은, 해당 시간대에 전력을 공급해야 할 만큼 시급하고 중요한 산업 활동이 이루어지고 있음을 반증합니다. 북한의 철도 시스템은 평의선, 평라선 등 주요 간선이 직류 3,000V(DC 3kV)를 사용하는 전기철도 중심입니다. 특정 산업 단지의 조도 급증은 해당 단지의 물자생산이 활발하게 진행되고 있음을 의미하는 동시에 단지와 연결된 철도 변전소(Substation) 및 전차선(Catenary System)이 활성화되어, 군수 물자나 전략 화물을 실어 나르는 화물 열차가 야간에도 운행되고 있음을 강력히 시사합니다.

2.1.2 병목 구간의 예측

김다울 박사님의 연구에서 나타난 제조업과 상업의 디커플링(Decoupling) 현상은 물류가 소규모 민간 유통(도로 위주)에서 대규모 국가 주도 산업 물류(철도 위주)로 운영되고 있음을 의미합니다. 위성 데이터로 청진이나 함흥 등 특정 공업 지역의 조도 상승이 관측된다면, 우리는 이 물동량이 빠져나가는 단선 구간이나 구배가 심한 고개 구간(Gradient Sections)에서 열차 지연과 병목이 발생할 것을 예측할 수 있습니다. 이는 향후 남북 철도 연결 시, 전면적인 개보수 이전에 어느 구간을 우선적으로 관리해야 할지 알려주는 결정적인 지표가 될 수 있을 것입니다.

3. 철도 인프라 제약 극복을 위한 퓨처테크 솔루션 (1): 위성 기반 차상 신호 시스템

위성 데이터 분석을 통해 북한의 산업 물동량 증가가 확인되었지만, 북한 철도의 낙후된 신호 체계는 이러한 수요를 안전하게 감당하기 어렵습니다. 2018년 남북철도 공동조사 결과에 따르면 북한철도의 노후도는 심각한 상황이며, 열차 운영을 정상적인 궤도로 끌어올리기 위해서는 대규모의 인프라 투자가 필수 불가결합니다.

또한, 인프라 완성까지 시간도 오래 걸리기 때문에 그에 대한 대안으로 대규모 토목 공사 없이 도입 가능한 철도연의 위성 기반 차상 신호통신 기술을 소개하고자

합니다.

3.1 기술의 필요성: 물리적 인프라의 한계 극복

북한 철도의 상당 구간은 여전히 역무원이 통행증(통표)을 건네주는 구시대적인 '통표 폐색식'을 사용하고 있습니다. 위성으로 관측되는 야간조도의 증가는 열차 운행 횟수의 증가를 의미하지만, 현재의 수동 신호 체계로는 증편된 열차를 안전하게 관제할 수 없으며, 사고 위험 또한 급증합니다. 미래에 남한의 화물 열차가 북한 철도망에 진입할 때 가장 큰 걸림돌은 궤도 회로(Track Circuit)와 같은 지상 인프라의 부재입니다.

3.2 핵심 솔루션: 가상 발리스(Virtual Balise)와 차상 중심 제어

철도연은 지상 설비 설치를 최소화하고, 열차 자체의 지능을 높이는 기술을 개발 중입니다.

- 가상 발리스(Virtual Balise): 철로 변에 물리적인 위치 검지 장치(Balise)를 설치하는 대신, 디지털 지도상의 가상 좌표를 발리스로 설정합니다. 열차가 GPS/GNSS 위성 신호를 통해 해당 좌표를 통과했음을 인식하면, 차상 컴퓨터가 자동으로 제한 속도를 계산하거나 제동을 겁니다.
- 경제성과 신속성: 1km당 수십억 원이 소요되는 지상 케이블 공사(Cabling)를 생략할 수 있어, 북한과 같은 노후 철도 구간에 저비용·단기 구축이 가능합니다.
- 전력 독립성: 지상 신호기는 북한의 잦은 정전 시 무용지물이 되지만, 위성 기반 시스템은 열차 자체 전원(배터리 등)만으로 신호 기능을 유지할 수 있어 전력난 속에서도 안전성을 확보할 수 있습니다.

3.3 국제 안전 인증(SIL2)과 신뢰성

이 기술은 철도 안전 등급인 SIL2 (Safety Integrity Level 2) 인증을 획득하였습니다. 이는 100년에서 1,000년 사이에 한 번 정도의 치명적 고장 확률만을 허용하는 엄격한 기준입니다. 이를 위해 위성 신호의 오차를 보정하는 알고리즘과, 터널이나 산악 지형 등 위성 음영 지역에서도 관성 항법(IMU)을 통해 위치를 추적하는 복합 항법 기술이 적용됩니다. 김다울 박사님의 연구에서 위성이 경제를 모니터링하는 도구였다면, 이 기술에서 위성은 철도 운영의 핵심 인프라가 되는 셈입니다.

4. 인프라 제약 극복을 위한 퓨처테크 솔루션 (2): AI 및 블록체인 기반 스마트 물류

남북 및 대륙 철도 연결 시, 물리적 연결만큼 중요한 것이 절차적 연결입니다. 상호 신뢰가 부족한 국가 간의 통관 절차는 물류의 흐름을 막는 거대한 장벽입니다. 이를 기술적으로 해결하기 위해 개발한 AI와 블록체인이 결합된 무정차 통관 시스템을 소개합니다.

4.1 불신의 비용을 기술로 해결: Trustless 시스템

일반적으로 철도 접경지역에서는 서류위조, 밀입국, 밀수 등 불신으로 인해 전수 조사가 이루어지며, 이는 심각한 물류 지체(Bottleneck)를 유발합니다. 철도연은 신뢰 비용을 기술로 대체하는 시스템을 개발하였습니다.

- 블록체인 (Digital Trust): 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric) 기반의 프라이빗 블록체인 네트워크를 구축하여, 화물 운송장(SMGS 등), 검사 결과, 세관 신고서 등의 민감 정보를 위변조 불가능한 상태로 공유합니다. 출발지에서 등록된 정보는 해시(Hash)값으로 변환되어, 국경 도착 전 미리 전자적 통관 심사(Pre-clearance)를 가능하게 합니다.
- AI 시각 인식 (Vision AI): 열차가 국경을 통과할 때, YOLO(You Only Look Once) 및 CRNN 모델이 탑재된 고속 AI 카메라가 화물 열차의 컨테이너 번호(ISO 6346 준수)와 화차 번호를 실시간으로 인식합니다. 이 시스템은 악천후나 야간에도 높은 인식률을 확보하여 육안 검사를 대체합니다.

4.2 디지털 트윈(Digital Twin) 시뮬레이션 효과

이 기술이 도입될 경우의 효과를 시뮬레이션한 결과, 국경 통과 시간은 기존 대비 약 49.6% 단축되고, 평균 이동 속도는 66.2% 증가하는 것으로 나타났습니다. 이는 단순히 철도 노선의 존재 여부를 넘어 이러한 소프트 인프라 기술의 적용 여부에 따라 실제 물동량 처리에 결정적 변수가 됨을 의미합니다.

5. 종합 토론 및 제언: 데이터와 기술이 그리는 한반도 물류의 미래

본 세션에서 논의된 위성 데이터 분석(경제학)과 첨단 철도 기술(공학)의 융합은 북한 연구와 대북 정책 수립에 있어 다음과 같은 새로운 가능성을 제시합니다.

5.1 관측에서 예측 및 최적화로의 진화

발제자 분들의 연구가 위성 데이터를 통해 현재 북한 경제의 상태를 진단했다면, 여기에 철도연의 철도 운영 시뮬레이션 기술을 결합하면 북한철도의 미래 물류 시나리오 예측이 가능합니다.

예를 들어, 위성 야간조도로 파악된 특정 산업 단지의 가동률 증가 데이터를 철도 네트워크 모델에 입력하여, 필요한 화차 수, 전력 소모량, 그리고 국경 통과 시 발생할 체증을 사전에 시뮬레이션할 수 있을 것입니다.

5.2 미래의 북한 물류 디지털 트윈 구축

향후 남북 철도가 연결된다면 연구과제로 북한 물류 디지털 트윈의 구축이 필요할 것입니다.

1. 입력 데이터(Input): 위성 기반 NTL, 생산 시설 열지도 (경제학적 분석 결과)
2. 구조 모델(Structure): 북한 철도 노선도, 구배, 곡선 반경 (철도연 보유 데이터)
3. 동적 모델(Dynamics): 위성 신호 통신 효율, 통관 소요 시간 (기술 개발 성과)

이 세 가지 요소를 통합한 디지털 트윈은 급변하는 북한 경제 상황과 대외 관계 변화(북·러 밀착 등)가 한반도 전체 물류망에 미칠 영향을 빠르게 분석할 수 있는 강력한 도구가 될 것입니다.

5.3 맺음말

오늘 논의된 위성 데이터 분석 기술과 차세대 철도 기술은 북한이라는 블랙박스를 여는 두 개의 열쇠입니다. 하나는 밖에서 안을 들여다보는 빛(Light)의 역할을, 다른 하나는 그 안으로 안전하게 들어가는 길(Way)의 역할을 합니다. 경제학자와 공학자가 함께 머리를 맞댄 이번 세션이, 데이터에 기반한 과학적이고 실용적인 대북 정책과 남북 경험의 청사진을 그리는 출발점이 되기를 기대합니다.

퓨처테크와 학제 간 융합: 북한 경제 연구의 데이터 한계를 넘어서

선술기 경남대학교 극동문제연구소 초빙연구위원, KDCI 연구실장

이번 세션은 ‘퓨처테크 혁신과 북한경제’ 라는 제목에 걸맞게, 신기술이 북한경제 분석에 어떤 변화를 가져올 수 있는지 보여준 매우 중요한 연구였습니다. 두 발표는 데이터 부족이라는 북한경제가 가지고 있는 고질적 한계를 퓨처테크를 통해 어떻게 객관성과 예측력을 확보해 갈 수 있는지를 잘 보여주고 있습니다.

오늘 토론에서 학제 간 관점에서 두 발표문이 가지는 의의를 짚어보고, 데이터 부족이라는 한계를 넘어 신기술을 발전이 과연 북한경제 연구 발전에 어떻게 기여하고 있는지, 그리고 궁극적으로 학제 간 협업을 통한 북한경제 연구의 미래에 대해 제 경험을 중심으로 토론하고자 합니다.

1. 북한 데이터의 부족으로 인한 어려움

- 북한경제 연구의 가장 큰 장벽은 공공데이터의 절대적 부족입니다. 이는 실증 분석의 신뢰성 문제와 학술적 객관성에 대한 이견을 초래합니다.
- 또한, 북한이탈주민의 증언과 설문조사는 귀중한 정보를 제공하지만, 표본 수의 제한적이기 때문에 북한 전체 변화를 대변하기에는 어려운 점이 있습니다.
- 특히, 코로나19 이후 탈북자 입국자 수가 급감하면서, 최근 북한 현황에 대한 정보가 부족합니다.

2. ‘퓨처 테크’ 발전과 두 연구의 의의

- 이러한 북한 공공데이터의 부족이라는 현실 속에서, 두 박사님의 연구는 위성 자료를 활용해서 북한경제 연구의 한계를 극복하는 새로운 가능성을 제시하였다는 점에서 함의를 가집니다.
 - (정보 제약 극복의 길 제시) : 북한의 공식 통계가 제한적이고 그리고 일부 국내외 공식 기관들에서 제공하는 공식 데이터들도 추정치가 많아 북한의 경제 실상황을 그대로 담기에는 한계가 있습니다. 이러한 구조적 문제를 위성 자료라는 비전통적 자료원을 활용이 필수적인 시대가 되었음을 의미합니다.
 - (다차원적 지표 개발) : 야간 조도, 표면온도, 이산화질소 등 다양한 위성 자료

를 결합하여 전력, 상업, 산업 부문의 활성도를 종합적이고 포괄적으로 측정할 수 있는 정량 지표를 개발하였습니다.

- (북한경제의 현실진단과 구조적 이해 심화) : 북러 협력에 대한 혜택이 군수산업 및 중화학공업에 집중되어 해당 기업들의 생산활동이 확대된 반면, 북한 주민 실생활과 관련된 기업은 오히려 생산활동이 위축되거나 혜택을 받지 못했음을 실증적으로 보여주고 있습니다.
- (지역별 전력 공급의 특성 반영) : 평양 등 대도시에 전력 공급이 집중되거나, 군수공업 관련 기업에 전력이 우선적으로 공급되었을 가능성을 시사하는 분석 결과는 북한의 중앙집중식, 비효율적인 전력 배분 구조를 이해하는 데 중요한 함의를 가집니다.
- 이와 같은 발표들은 위성 데이터의 북한경제 연구에의 적용 가능성과 의미를 잘 보여주었으며, 북한경제 연구도 신기술을 통해 획득한 객관적 데이터에 기반하여 분석할 수 있다는 가능성을 열어주었다는 점에서 의미가 있습니다. 다만, 결과의 예측성에 대한 보다 엄밀한 검증이 필요하다는 과제를 남기고 있습니다.

3. 학제 간 연구의 중요성

- 북한 경제 연구는 크게 정량적 연구방법과 정성적 연구방법으로 발전되어왔습니다. 특히 정량적 연구방법의 경우 공공데이터의 부족으로 인해 경제학에서 쓰는 모델에 그대로 적용이 힘들며, 변수도 대체변수를 사용해야 하기 때문에 설득력이 떨어질 수 밖에 없습니다.
- 또한, 북한경제는 공공 데이터로만 설명될 수는 없는 부분이 많습니다. 예를 들면, 북한 내부의 의사결정 등 정치적 변수와 기후 위기와 같은 환경적 변수도 경제에 영향을 미치기 때문에 사회·기후·제도적 변화 등도 감안되어야 합니다.
- 북한연구 발전을 위해서는 오늘 이 자리에 모인 각 분야의 전문적 지식은 필수입니다. 그러나 이 지식을 북한이라는 특수한 대상에 적용하기 위해서는 새로운 방법론과 융합되어야 합니다.
- 학제 간 연구는 특정 분야의 전문성과 신기술이라는 ‘방법론적 도구’를 결합하여 폐쇄적 국가인 북한의 경제 현황을 다각도로 해석하고 실질적인 해결책을 찾아가는 데 기여할 것으로 보입니다.

4. 학제 간 협업의 가능성

- 저의 경우도 데이터 부족 한계를 극복하고자 AI 기술 기반 방법론을 적용한 융합적 프로젝트를 수행해 본 경험이 있습니다.
- 국방 분야에서의 협업 사례: AI 기반 위성 이미지 분석과 Delphi 기법을 활용하여 드론 방어를 위한 천광 시스템 설치 최적지를 선정하는 pj에 참여한 경험이 있습니다.
- 경제 예측 분야: 또한, 머신러닝 기반 북한 인플레이션 예측 모델 구축에 관한 연구를 수행하고 있습니다. 쌀값, 환율 등 정형 데이터와 노동신문, 뉴스 기사 등 비정형 데이터를 NLP 기법으로 정량화하여 다변량 분석을 시도하고 있습니다.
 - (함의) : 랜덤포레스트(Random Forest), XGBoost, LSTM 등의 머신러닝 모델을 활용하여 북한의 인플레이션 변동성을 예측하고, 기존 시계열 분석 모델 (ARIMA, SARIMA)과 성능 비교하고자 합니다.
- 이런 경험을 통해서 느낀점을 2가지로 말씀드리겠습니다. 우선 첫 번째는 분야가 다를 때 서로 다른 언어를 사용한다는 점입니다. 마치 즉 화성에서 온 남자와 금성에서 온 여자처럼 서로 다른 언어를 사용하는 것처럼 말입니다. 사회과학은 “왜” 라는 인과관계와 설명력을 중시하고 공학(AI/ML)은 “얼마나 정확한가” 라는 성능평가를 중시한다는 점입니다.
- 그리고 두 번째는 기술이 사회과학을 대체하는 것이 아니고, 또한 사회과학이 기술을 대체하는 것이 아니라는 점입니다. 사회과학의 해석이 기술의 성과를 완성시키고, 기술이 사회과학의 한계를 보완하는 구조가 되어야 합니다. 이러한 측면에서 학제 간 접근의 중요성을 느꼈습니다.

5. 결론

- 우리가 나아가야 할 방향은 명확합니다. 그것은 각 기관의 전문 지식과 퓨처테크 기반 방법론을 유기적으로 결합하여 ‘융복합 분석 생태계’를 구축해 나아가는 것입니다. 이 생태계는 분절된 정보를 연결하여 정책 당국에 통합적인 북한 상황 인식 체계를 제공할 것입니다.

주관기관 소개

 <p>(사)한반도개발협력연구원 한반도개발협력연구네트워크 KOREA DEVELOPMENT COOPERATION INSTITUTE</p>	<p>한반도개발협력연구원은 한반도 통일과 통일경제 실현을 위한 로드맵을 수립하고, 개발협력의 방향과 정책적 대안을 모색하는 전문가 연구 네트워크입니다.</p> <p>연구원에는 통일·북한·국제개발협력 분야의 저명한 전문가들이 참여하고 있으며, 중앙대학교, 산업은행 북한정책포럼, 경남대학교 극동문제연구소, 노틸러스연구원 등 국내외 협력기관과 긴밀한 협업체계를 구축해 왔습니다.</p> <p>또한, 그동안 축적된 연구성과는 학계의 학술연구 발전, 정부의 정책 형성과정, 기업의 전략 수립 과정에 폭넓게 활용될 수 있도록 공유하고 있습니다.</p> <p>현재 약 80여 명의 한반도 경제 분야 전문가가 연구 활동에 직접 참여하고 있으며, 회원 규모는 300여 명에 이릅니다. 앞으로도 연구원은 뜻을 함께하는 전문가들과 협력하여 더 큰 시너지를 창출하고, 한반도의 평화와 통일을 위한 실질적 기반을 마련하는 역할을 이어가겠습니다.</p> <p><출판물> 이제는 통일이다(단행본, 2014)</p> <p><대표 참여프로젝트></p> <ul style="list-style-type: none"> · 우리나라의 포용적 금융 국제개발협력 성공사례를 적용한 북한의 자조적 신용협동조합 육성 방안 연구: 미안마, 라오스, 몽골 사례를 중심으로(통일과 나눔, 2023) · 통일환경 변화에 따른 새로운 중장기 통일정책 연구(통일부, 2023) · 남북협력과 국제협력(롯데장학재단, 2023) · 북한 석유산업 현황과 개선과제(에너지경제연구원, 2023) · 몽골 바이주르흐 지역 내 저소득 주민의 금융교육을 통한 지역 내 포용적 금융체계 확대사업(KCOC, 2022) · 독일 통일과정에서 학술교류 사례 수집 조사 용역(서울시립대 서울학연구소, 2022) · 서울-평양 학술교류협력 실천방안 조사(서울시립대 서울학연구소, 2022) · 민생에너지부문 남북협력 방안 연구(에너지경제연구원, 2019~2020) · 환동해 경제벨트 권역 북한 지하자원개발 협력방안 연구(남북교류협력지원협회, 2019)
--	--



- 북한광산 환경오염 남북협력 방안연구(남북교류협력지원재단, 2018)
- 동북아 평화를 위한 다국적 협력사업의 역사적 의미와 평가 (동북아역사재단, 2017)
- 남북 접경지역 광산개발 및 가공사업투자 협력방안 연구(남북 교류협력지원협회, 2016)
- 북한경제의 시장화가 통일 이후 북한자산관리에 미치는 영향 과 캠프에 대한 시사점(한국자산관리공사, 2016)
- 북한 에너지 수급현황, 전력통계 품질개선 및 민생용 전력 인 프라 구축방안 연구(기획재정부, 2015~2016)
- 북한의 시장화 지원방안-내수 자영업자 육성방안(통일준비위원회, 2015)
- 동북아 여건변화 전망과 한반도 경제통합 시나리오(국토연구원, 2015)
- 여성을 위한 통일교육 프로그램 개발(한국여성정책연구원, 2014)
- 통일 이후 국토분야 정책과제 전망(국토연구원, 2014) 외 다 수 프로젝트 참여

<학술 행사>

개성공단 포럼 총 17회, 한반도전문가운드테이블 연 4회 이상, 해외 워크숍 연 1회, 국내 워크숍 연 2회, 공동주최 포럼 매년 1회 이상, 총 12년 간 70회 이상의 세미나 및 행사 진행. 그리고 관련 세미나 초청 발표자 및 토로자들은 국세정세, 북한경제, 정치, 군사안보, 사회, 문화 등 포함 약 800여명 이상의 전문가들을 초청. 공동 주최 참여기관은 국내·외 관·학·민 포함 50여 기관과 협력 진행.

공동주최 기관 소개



북한연구학회는 갈수록 중요성을 더해가는 북한 연구의 과학화와 대중화를 위해 각 분야의 전문 연구 역량의 학술활동을 증진시키기 위하여 창립되었습니다. 신진학자들을 발굴하여 학회를 통해 연구성과를 발표하고 있으며, 전국에 산재해 있는 대학원생 및 신진 연구역량을 발굴하는 데에도 큰 힘을 쏟고 있습니다. 이에 따라 북한연구학회는 정치학을 비롯하여 사회학, 문학, 과학기술, 예술 등의 전 분야를 포괄하는 연구활동을 진행하고 있습니다. 북한연구학회는 각 분야의 연구인력을 통해 학제 간 연구를 수행하고 있으며, 해마다 4차례의 정기학술회의를 통해 연구성과를 공유하고 있습니다.

북한연구학회는 북한의 정치, 경제, 사회문화 및 군사, 여성, 과학, 체육 등 북한의 모든 분야에 대한 연구 성과를 축적하고 있으며, 각 분야의 연구진들을 통하여 북한학의 과학화 및 대중화를 위한 노력을 하고 있습니다. 이러한 노력의 일환으로 학회 창립 10주년이 되는 2006년에는 「북한의 새인식」 (북한학총서 10권, 경인문화사)를 발간하여 북한학 연구의 발전을 위한 중요한 성과물을 학회차원에서 발간하기도 하였습니다. 정기적인 학술회의로서 해마다 봄, 여름, 가을, 겨울 등 4차례의 학술회의를 개최하고 있습니다. 이 외에도 필요시 유관단체와 공동으로 학술회의를 개최하여 당면의 과제와 정책 연구 등을 수행하고 있습니다. 이러한 연구 활동을 통하여 북한에 대한 학술적 역량을 축적함과 아울러, 우리 사회에서 요구되는 북한 관련 정책들을 생산하는 데에도 커다란 기여를 하고 있습니다. 2010년부터는 북한학을 공부하고 있는 대학원생들을 위한 새로운 학술회의를 기획하고 있습니다.

북한연구학회의 구성원은 단지 대학뿐만 아니라 언론사, 연구소 및 북한관련 유관단체에서 일하는 분들이 참여하고 있으며, 북한에 대한 학술적 연구를 비롯하여 정책제언과 다른 여타의 학회 및 연구 기관과의 협동 연구도 활발하게 전개하고 있습니다. 과학기술정책연구원, 대외경제정책연구원 등과의 학술회의를 통해 북한에 대한 다양한 분야에서의 연구를 진행한 바 있습니다. 앞으로 북한연구학회는 유관 분야와의 적극적인 학술활동을 증진할 것이며, 기존 연구 인력뿐만 아니라 신진연구진, 대학원생 등을 포괄하여 명실상부한 북한연구의 핵심결집체로서 역할을 다하고자 합니다. 현재 정치, 안보, 경제, 문화예술, 인권, 군사 등의 분과활동을 더욱 활성화시키고 있으며, 북한 연구 전문가들의 보다 적극적인 학술활동의 증진을 위해 노력할 것입니다.

<발간물>

「북한연구학회보」 (한국연구재단 등재지) 1년에 2차례 발간

북한정책포럼

북한정책포럼은 동북아 정세변화에 맞춰 정치·경제·사회·문화 등 각 분야 전문가들의 북한정책에 대한 의견을 수렴하고, 바람직한 대안 제시를 위한 목적으로 창립되었습니다. 2003년 5월 창립된 「북한경제전문가 100인 포럼」으로 시작되었으며, 2009년 5월 현재의 「북한정책포럼」으로 확대·개편되어 남북관계 발전, 남북 공동번영, 평화통일 과정에 기여하고자 노력하고 있습니다.

동 포럼은 국내외 북한·통일관련 전문가를 초청하여 한반도 평화로드맵 구상을 위한 정부정책에 발맞춰 분야별 주제를 선정, 바람직한 남북경제협력 방향 및 대안을 제시하기 위한 세미나를 정기적으로 개최하고 있습니다. 또한 주요 이슈 발생 시, 시의적절하게 정부관계자 및 관련 전문가를 초청하여 정부 정책 방향을 청취하고 실천 가능한 역할 등을 모색하는 간담회도 수시로 개최하고 있습니다.

2025년 현재 세미나 46회, 특별심포지엄 1회, 간담회 36회, 분과위원회 10회 등을 개최하여 분야별 전문가들의 교류 확대 및 활성화를 견인하고 있습니다.



경남대학교 극동문제연구소
 The Institute for Far Eastern Studies

경남대 극동문제연구소(IFES)는 동북아의 평화정착과 한반도 통일에 대한 이론적 접근과 정책적 대안을 제시하기 위한 목적으로 1972년 9월 1일 설립되었으며, 설립 이래 활발한 연구 및 학술활동을 수행해 오고 있습니다.

본 연구소는 50년의 역사를 갖고 있는 북한·통일연구의 메카로써 총 150여 회 이상의 국내외 학술회의를 개최하고 총 45개의 세계적인 대학, 연구소들과의 국제학술교류 및 미국 내 한반도 문제 전문가들을 포함한 국제사회의 오피니언 리더들과의 긴밀한 네트워킹을 발전시켜오고 있습니다.

이러한 성과에 힘입어 경남대 극동문제연구소는 2018년 국내 외교·안보 대학 연구기관 1위로 선정되었으며, 100대 국내 외교·안보 연구기관 중 유일하게 대학 연구기관 가운데 10위권 내에 포함되기도 하였습니다. 더욱이 북한대학원대학교와 함께 상호협력체계 하에서 전문적이고 심층적인 교육·연구가 함께 이루어지는 명실상부한 국내 최고의 통일·외교·안보 연구기관 중 하나입니다.

본 연구소는 연구실, 기획홍보실, 국제협력실, 연구센터, 행정관리실, 대외협력실로 나뉘어진 6개의 실, 북한개발국제협력센터(ICNK), 북핵센터, 중국센터, 일본센터로 나뉘어진 4개의 센터로 구성되어 있으며, 총 84명의 각 분야 상근 연구자들과 국내외 대학 및 연구기관의 관계 전문가들로 위촉된 초빙·객원연구위원들과 함께 한반도 평화와 통일에 대한 국내외적 공감대 형성과 대국민적 합의기반 형성에 기여하고 있습니다. 또한 도서실(단행본실, 정기간행물실, 특수자료실), 전산정보화실 등의 연구를 위한 지원부서도 운영하고 있습니다.

<정기간행물>

Asian Perspective(영문), 『한국과 국제정치』(국문), 『동북아연구』(국문), 정기간행 연구보 고서, 분야별 연구총서 출판

<발간물>

IFES Brief, 현안진단, IFES Forum, 한반도 포커스, 북핵·미사일 리포트, ICNK Forum



재단법인 통일과나눔은 2014년 조선일보가 시작한 국민 모금 운동 “나눔, 통일의 시작입니다”를 모태로 2015년에 설립된 민간 주도의 통일 전문 재단입니다. 기획재정부 지정 기부금단체로서, 통일 공감대 확산과 한반도 통일을 위한 실질적 준비를 목표로 활동해왔습니다.

재단은 설립 이래 학계와 연구기관, 정부와 민간을 아우르는 다양한 연구·정책 사업을 지원해왔습니다. 대표적으로 ‘남북통합 정책연구’와 ‘통일미래 준비사업’ 같은 공모 연구를 통해 통일정책의 대안을 모색해왔으며, 미국 CSIS, 스티븐슨센터 38 North 등 해외 싱크탱크와의 공동 세미나, 초당적 통일정책 라운드테이블 운영을 통해 국제적·초당적 논의의 장을 넓혀왔습니다. 이러한 연구 성과들은 학계와 정부의 정책 형성과정, 그리고 기업의 전략 수립 과정에도 폭넓게 활용되고 있습니다.

또한 통일과나눔은 정보 플랫폼 구축에도 힘써왔습니다. 2021년 출범한 ‘통일과미래’는 통일·북한 관련 전문정보를 제공하는 온라인 허브로, 2025년 현재 누적 조회 수가 200만 건을 돌파했습니다. 여기에 더해 ‘아카이브8000만’은 재단이 직접 수행하거나 지원해 온 525건 이상의 연구 성과와 국내외 북한 연구 보고서, 학술 논문, 뉴스 등을 체계적으로 정리해 제공하는 통합 검색 플랫폼으로 자리 잡았습니다. 이를 통해 연구자와 정책 담당자뿐 아니라 일반 국민도 쉽게 통일 관련 지식과 자료를 접할 수 있도록 지원하고 있습니다.

재단은 통일 교육과 청년 세대 참여에도 각별한 노력을 기울이고 있습니다. 매년 열리는 청년통일축제 ‘UniKorea Festival’은 청년들이 음악과 연극, 토론 등 다양한 문화 활동을 통해 통일에 대한 공감대를 나누는 장으로 자리 잡았습니다. 또한 교사 포럼과 연구회를 운영해 학교 현장에서의 통일교육을 강화하고 있으며, 독일 통일 현장 연수를 통해 동서독의 통일 경험을 직접 학습하고 한반도에 적용할 교훈을 찾는 기회를 제공하고 있습니다.

아울러 장학사업도 재단의 중요한 축을 이룹니다. 신영균·이미자 장학기금을 통해 탈북 청소년과 대학생을 지원하고, 석·박사 과정 장학생 및 박사후 연구원을 선발하여 통일·북한 분야의 차세대 연구자를 육성하고 있습니다. 제3국 출신 탈북민 자녀를 대상으로 한 장학사업도 함께 진행하며 포용적 지원을 이어가고 있습니다.

이처럼 통일과나눔은 연구와 정책, 교육과 장학, 정보 플랫폼을 포괄하는 다층적 활동을 통해 한반도 통일의 사회적 기반을 다지고 있습니다. 앞으로도 재단은 국내외 전문가 네트워크와 함께 국민적 공감대를 넓히고, 청년 세대와 미래 세대를 아우르는 통일 준비의 플랫폼으로서 선도적 역할을 이어갈 것입니다.

CONTACT

(사)한반도개발협력연구원·연구네트워크

Korea Development Cooperation Institute · KDCI

Add. 서울 송파구 송이로 14길 12 삼원빌딩 3F

Tel. 02 812 8120 **Fax.** 02 824 8240 **Web.** www.kdcrn.or.kr