

대기오염물질 월경에 의한 북한의 코로나 감염 가능성 및 남북한 공동대응

Online Series

2021. 09. 28. | CO 21-25

황진태 (북한연구실 부연구위원)

2020년 1월 국경을 전면봉쇄한 이후부터 현재까지 북한의 공식 코로나 확진자는 0명이다. 이 글은 대기오염물질 월경(越境)에 의한 북한의 코로나 감염 및 확산 가능성을 주목한다. 보다 구체적으로 첫째, 원거리에서 대기를 통한 코로나 바이러스 이동 가능성에 관한 해외 학계의 논의를 검토하고, 중국으로부터 북한으로의 코로나 이동 가능성을 논한다. 둘째, 북한 내부에서 형성되는 미세먼지로 인한 바이러스 확산 가능성을 살핀다. 특히, 코로나로부터 가장 안전한 곳으로 간주되는 수도 평양에서 전염병에 취약한 지역의 공간적 특성을 확인한다. 결론적으로 이 글은 북한 당국이 코로나 확진자 발생을 공식 인정하기까지 기다리기보다 한반도 생명공동체의 차원에서 1) 북한이 신뢰할 수 있는 백신의 충분한 물량을 확보하기 위한 한국의 외교적 노력, 2) 한반도에서의 각종 재난에 대처하기 위한 남북 공동의 융복합 연구 거버넌스 구축, 3) 한국의 협력 제안에 대한 북한의 적극적 반응을 강조한다.

2019년 12월 중국 우한에서 신종 코로나 바이러스(SARS-CoV-2: 이하 코로나 바이러스)가 발생한 직후, 북한 당국은 2020년 1월 28일 국가비상방역체계를 선포하여 현재까지 육로, 해로를 포함한 모든 국경을 폐쇄하고 있다. 국경폐쇄로 인해 북한경제가 악화되었다는 일각의 분석에서 보듯이, 북한은 외부와 상당히 차단된 상태를 유지하고 있다. 또한 확진자 0명이라는 북한의 공식발표를 온전히 신뢰하긴 어렵더라도 국제사회가 제공한 백신을 거절한 것은 북한이 방역에 나름 선전해온 것으로 해석할 수 있다.

그런데 최근 북한 노동당 기관지 로동신문에서는 코로나 비상방역을 강조하는 기사가 연일 실리고 있으며, 확진자 0명이라는 공식발표와 달리 북한의 내부 소식통에 따르면, 군부대를 중심으로 원인 불명의 집단사망이 발생한다는 소식이 전해지고 있다. “비상방역진지”를 지킬 것을 강조하는 북한 당국의 언술은 역설적으로 북한에도 코로나 감염자가 존재할 수 있음을 암시한다.

북한 내부 소식통을 통하여 파악되는 정보들은 신뢰도 문제와 함께 그들이 활동하는 특정 지역에 국한된 정보라는 점에서 북한의 전반적인 상황을 조망하는 데 한계가 있다. 이 글에서는 북한사회의 코로나 사태를 파악하려는 새로운 시도로서 대기오염물질 월경(越境)에 의한 북한의 코로나 감염 및 확산 가능성을 검토한다. 이 글의 목적은 엄밀한 연구결과에 근거한 과학적 분석이기보다는 북한의 코로나 상황을 파악할 수 있는 새로운 시각을 소개하고, 이러한 시각을 검증하기 위해서는 남북 공동의 대응이 필수적임을 강조하는 데 있다.

■ 북한 외부에서 북한 내부로의 코로나 바이러스 월경 가능성

북한 당국은 지난 2020년 10월 22일 주민들뿐만 아니라 평양 주재 대사관 및 국제기구 직원들에게 외출 금지를 강력히 권고했다. 이러한 조치는 황사를 매개로 중국으로부터 코로나 바이러스가 유입될 가능성을 우려한 것이다. 이 소식을 전한 국내 언론은 ‘코로나와 황사 사이에 연관성은 밝혀진 게 없다’, ‘북한이 과민하게 반응’, ‘비과학적’이라는 식의 평가를 하였다. 그런데 현재 해외 학계에서는 감염학자들을 중심으로 코로나 바이러스의 확산과정에서 황사와 같은 계절적 현상이나 대기오염물질이 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다는 점에서 북한의 조치를 흥미 본위로만 다루기보다는 세부 검토가 필요하다.

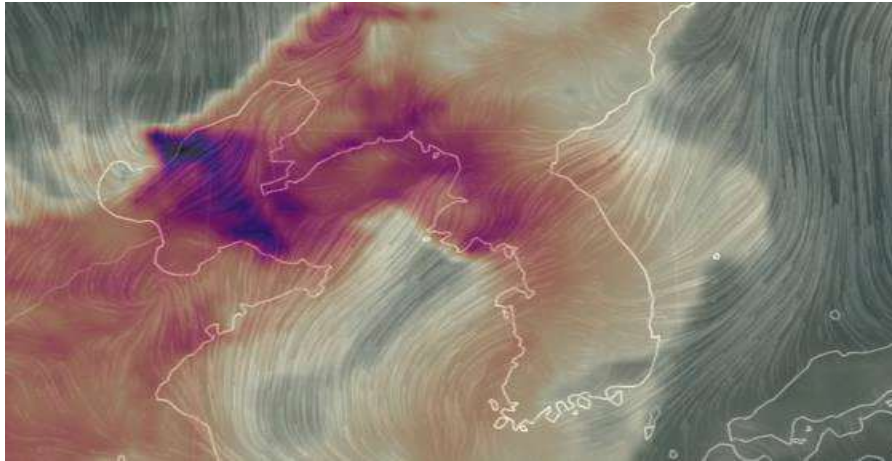
공기 중에 부유하는 고체입자나 액체방울인 에어로졸(aerosol)이 코로나 바이러스에 흡착, 이동하여 감염을 발생시키는 과정은 밀폐된 공간(병원, 방역시설 등)에서 확인되고 있다. 하지만 에어로졸에 흡착된 코로나 바이러스가 원거리로 이동하여 감염이 가능한지에 대해서는 아직 충분한 검증이 이뤄지지 못했으며, 여러 실험과 분석이 진행 중에 있다.¹⁾

재채기, 기침으로 발생하는 호흡기 비말(respiratory droplet)은 지름 $5\mu\text{m}^2$ 에서 $10\mu\text{m}$

1) Arun Srivastava, “COVID-19 and Air Pollution and Meteorology—An Intricate Relationship: A Review.” *Chemosphere* (2020); Utpal Anand *et al.*, “A Review of the Presence of SARS-CoV-2 RNA in Wastewater and Airborne Particulates and Its Use for Virus Spreading Surveillance,” *Environmental Research* (2021) 외 다수.

사이의 입자로서 신체 배출 후 가까운 지표면에 떨어지지만, 지름 $5\mu\text{m}$ 이하인 비말핵(droplet nuclei)은 공기를 매개로 먼 거리를 이동할 수 있다. 연구자들은 60nm^3 에서 140nm 크기의 코로나 바이러스는 비말핵을 매개로 이동이 가능하며, 특히 미세먼지와 결합하면 보다 원거리 이동이 가능한 것으로 보고 있다.⁴⁾ 코로나 바이러스와 동일한 바이러스 가족(virus family)에 속하는 중동호흡기증후군(MERS: Middle East respiratory syndrome) 바이러스가 공기 중에서 1시간을 생존할 수 있는 것에 비하여, 코로나 바이러스는 3시간까지 생존이 가능하다.⁵⁾ 더구나 대기 중에 균류, 박테리아 등의 미생물로 이루어진 생물에어로졸(bioaerosol)과 결합된 미세먼지의 표면에서 바이러스의 생존력은 더욱 강해진다.⁶⁾ 황사를 통한 전염병 바이러스의 원거리 이동이 가능함을 밝힌 실증연구도 있다. 대만의 연구자들은 2006년 1월 1일부터 같은 해 5월 31일까지 모니터링 결과를 바탕으로 중국 본토로부터 불어온 황사를 통하여 대륙에 존재한 조류독감 바이러스가 대만해협(길이: 400km)을 건너 대만에 도달했음을 밝혔었다.⁷⁾

<그림 1> 2019년 3월 5일 고농도 미세먼지로 뒤덮인 한반도 일대



출처: 어스널스쿨 홈페이지, <<http://www.earthnullschool.net>> (검색일: 2019.3.5.)

2) μm (마이크로미터): 100만 분의 1미터.

3) nm (나노미터): 10억 분의 1미터.

4) Roshan Wathore, Ankit Gupta, Hemant Bherwani and Nitin Labhasetwar, "Understanding Air and Water Borne Transmission and Survival of Coronavirus: Insights and Way Forward for SARS-CoV-2," *Science of The Total Environment*, vol. 749 (2020), p. 3.

5) Maosheng Yao, Lu Zhang, Jianxin Ma and Lian Zhou, "On Airborne Transmission and Control of SARS-Cov-2," *Science of The Total Environment*, vol. 731 (2020), p. 2.

6) Roshan Wathore *et al.*, 앞의 논문, p. 4.

7) Pei-Shih Chen *et al.*, "Ambient Influenza and Avian Influenza Virus during Dust Storm Days and Background Days," *Environmental Health Perspectives*, vol. 118, no. 9 (2010), pp. 1211~1216.

이와 같이 해외 논의를 바탕으로 중국에서 발원한 황사를 통하여 코로나 바이러스가 월경하여 북한으로 전파(짧게는 압록강, 두만강을 끼고 있는 북중 접경지역, 길게는 황해를 사이에 두고 200km가량 떨어진 산둥반도에서 평양까지)될 가능성을 추정하는 것이 비과학적인 것으로 단정하기는 어렵다고 볼 수 있다. 북한 보건당국이 외출금지 결정을 내리기까지 앞서 살핀 해외 연구들을 참조했는지는 확인이 어렵지만, 코로나 사태 이전부터 북한은 중국으로부터 월경하는 대기오염물질에 대한 위험성을 인지하고 있었다. 예컨대, 코로나 발생 직전인 2019년 2월 27일부터 3월 5일까지 북한은 <그림 1>에서 확인할 수 있듯이, 서풍을 타고 중국에서 유입된 미세먼지로 인해 서해안 지역의 미세먼지 농도가 높아질 것을 예보하고, 건강을 이유로 외출자제를 당부했다. 이처럼 중국발 미세먼지의 월경에 대한 위험 인식을 바탕으로 북한은 코로나 바이러스의 이동 가능성을 추론했을 수 있다.

■ 북한 내부의 미세먼지 발생으로 인한 코로나 확산 가능성

해외 학계에서 코로나 바이러스와 미세먼지의 관계를 주목한 이유는 오염입자의 표면에 코로나 바이러스가 흡착하여 원거리로 이동할 가능성과 더불어 초미세먼지에 노출된 사람이 코로나 바이러스 감염에 더 취약한 것으로 밝혀졌기 때문이다.⁸⁾ 전면적인 국경폐쇄에도 불구하고, 북한 내부에서 코로나 바이러스가 존재할 확률이 높다는 정황을 감안하면, 다가오는 겨울철에 난방과 취사를 위한 화석연료 이용의 증가로 미세먼지 배출이 증가할 것이며, 실내공간에 머무는 시간도 늘어나면서 코로나 바이러스가 확산될 가능성이 높아질 것으로 예상할 수 있다.

특히, 전력상황이 열악한 북한은 다른 국가들에 비하여 석탄과 생물성 연료(장작, 목탄 등)의 비중이 압도적으로 높다는 사실을 주목할 필요가 있다. 북한의 도시와 촌락에서 난방 및 취사 목적의 연료로 석탄/갈탄과 생물성 연료가 압도적이며, 이러한 북한의 상황은 전기 에너지 중심의 국가들에 비하여 북한주민들이 실내외 공간에서 미세먼지에 노출되기 쉽고, 따라서 코로나 바이러스 전파로부터 더욱 취약할 수 있음을 시사한다.⁹⁾

8) Yongjian Zhu, Jingui Xie, Fengming Huang and Liqing Cao, "Association between Short-Term Exposure to Air Pollution and COVID-19 Infection: Evidence from China," *Science of The Total Environment*, vol. 727 (2020); Silvia Comunian, Dario Dongo, Chiara Milani and Paola Palestini, "Air Pollution and COVID-19: The Role of Particulate Matter in the Spread and Increase of COVID-19's Morbidity and Mortality," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 12 (2020) 외 다수.

기존 북한 코로나 사태에 대한 연구 및 언론보도에서 수도 평양은 방역조치에서도 물자와 인력이 집중되면서 다른 지역에 비하여 상대적으로 안전한 곳으로 간주되고 있다. 그러나 미세먼지를 통한 코로나 전파 가능성은 평양도 자유롭지 않다. 최근 촬영된 위성사진에서 연기를 내뿜는 굴뚝을 통해 평양화력발전소가 가동하고 있음을 확인할 수 있다(<그림 2>). 인공위성이 포착한 굴뚝의 연기는 규모가 작아 보이고, 청명한 여름에 촬영되어 주변지역이 연기의 영향을 받는 것으로 보이지 않는다. 하지만 겨울철 평양을 방문한 외국인들이 발전소를 측면에서 촬영한 사진에는 굴뚝 연기의 규모가 크고, 주변 지역은 연기로 자욱했다. 더구나 발전소가 도시외곽이 아닌 도심에 입지했다는 점에서 일상적으로 연기에 노출된 평양시민들이 상당할 것으로 추정된다.

<그림 2> 평천구역에 위치한 평양화력발전소



출처: Google Earth (촬영일: 2021.6.6., 검색일: 2021.9.15.)

- 9) 실내 취사로 발생하는 오염물질이 야기하는 호흡기 질환과 전염병 확산 가능성은 코로나 위기에 직면한 제3세계 도시의 슬럼(slum)에서도 우려되고 있다(Jason Corburn *et al.*, "Slum Health: Arresting CO VID-19 and Improving Well-being in Urban Informal Settlements," *Journal of Urban Health*, vol. 97, no. 3 (2020), p. 353.

평양화력발전소처럼 인공위성에 포착될 규모의 연기를 배출하는 발전소나 공장 등의 대규모 시설뿐만 아니라 위성으로 포착하기 어려운 일반 주택의 무수한 ‘작은 굴뚝들’에서도 연기와 함께 미세먼지가 배출된다. 그리하여 평양은 북한에서 미세먼지를 다량 배출하는 대표 도시이며, 겨울철 평양의 실내외 공간에서 미세먼지를 매개로 한 코로나 바이러스 전파 가능성이 상존한다고 볼 수 있다. 그런데 바이러스 전파 가능성이 평양의 어느 지역이든 동일한 것은 아니다.

<그림 3> 대동강구역 탑제3동 일대



출처: Google Earth (촬영일: 2021.3.10., 검색일: 2021.9.15.)

사회주의 도시 평양의 도시공간은 자본주의 도시와 달리 경제적, 사회적, 문화적으로 균등할 것을 지향한다. 하지만 김정은 집권 이후, 창전거리, 려명거리, 미래과학자거리에는 대규모 고층 아파트가 건설되었고, 언론과 연구자들은 평양의 새로운 도시경관을 북한의 변화의 징후로 해석했다. 이러한 변화가 평양의 모든 공간에서 나타나는 것은 아니다. 평양도 자본주의 도시와 유사하게 분화된 공간구조가 형성되어 있다.

예컨대, 평양의 구역별 전기공급시간의 차이로 인하여 전기 에너지 공급이 적은 지역은 전기 에너지를 대체할 다른 에너지(석탄, 생물성 연료)의 비중이 상대적으로 높을 것이다.¹⁰⁾ 대동강구역의 탑제3동 일대를 촬영한 위성사진(<그림 3>)에서는 주거환경이 열악한 단층집들이 무질서하게 밀집되어 있다. 이 지역의 난방 및 취사를 위한 에너지 사용은 소위 ‘평양의 강남’으로 알려진 중구역과 비교하면 생물성 연료의 비중이 높기 때문에 실내외 공간에서 미세먼지를 통한 감염가능성이 상대적으로 높으며, 공간적으로 가옥들이 맞닿아 밀집된 구조 또한 사회적 거리두기를 유지하기 어렵다는 점에서 전염병 확산에 취약하다. 이러한 공간적 특성은 제3세계 도시 슬럼(인도, 브라질 등)에서도 확인되는데, 슬럼의 공간은 기존에 존재해온 경제적, 사회적 취약성과 결부되면서 도시의 다른 부유한 지역에 비하여 코로나 대응이 더욱 어렵다.¹¹⁾ 사회주의 도시계획의 이상과 달리, 사실상 경제적, 사회적 조건에 따라 차등화된 <그림 3>과 같은 지역들은 평양의 부유한 지역과 비교하여 바이러스 전파의 가능성과 속도가 다를 것으로 예측할 수 있다.

이처럼 평양에서 확인된 코로나 바이러스 확산의 공간적 차별성은 다른 도시들에도 적용할 수 있다. 비교적 최근인 2017년에 수행된 북한의 다중지표군집조사¹²⁾는 행정지역별로 취사 및 난방에 이용된 에너지 비율과 가구 수가 밝혀져 있어서 다른 자료(인구밀도, 위성사진 등)와의 교차분석을 통해 도시 및 지역별로 바이러스 확산에 취약한 공간을 추정하는데 활용될 수 있을 것이다.

■ 한반도 생명공동체의 관점에서 코로나 사태에 대한 남북한 공동대응

문재인 대통령은 2019년 6월 12일 오슬로포럼 기조연설에서 “남과 북은 국경을 맞대고 있을 뿐 아니라, 함께 살아야 할 생명공동체”임을 역설하고, 지난 9월 21일 유엔총회 기조연설에서는 북한을 향해 “지구공동체 시대에 맞는 변화”를 요청했다. 코로나 사태에 대한

10) 필자의 탈북민 면접에서 중구역의 전기공급시간이 가장 길고, 외곽으로 갈수록 줄어드는 것으로 나타났다. 황진태, “‘평양의 강남’은 어디인가?,” 『한국지역지리학회지』, 제26권 3호 (2020), p. 249.

11) Jason Corburn *et al.*, 앞의 논문; Kishinchand Poornima Wasdani and Ajnesh Prasad, “The Impossibility of Social Distancing among the Urban Poor: The Case of An Indian Slum in the Time of COVID-19,” *Local Environment*, vol. 25, no. 5 (2020), pp. 414~418.

12) UNICEF, “2017 DPR Korea MICS,” pp. 80~83, <https://mics-surveys-prod.s3.amazonaws.com/MICS6/East%20Asia%20and%20the%20Pacific/Korea%2C%20Democratic%20People%27s%20Republic%20of/2017/Survey%20findings/Korea%20DPR%202017%20MICS_English.pdf> (Accessed September 24, 2021)

공동대응도 한반도 생명공동체 나아가 지구공동체의 관점에서 접근해야 한다.

공동대응 방안은 단기적, 중장기적으로 나눌 수 있다. 당장 시급한 단기적 대응으로서 북한이 신뢰할 수 있는 백신의 충분한 물량을 확보하기 위한 한국의 외교적 노력이 필요하다. 앞서 우려했듯이, 다가오는 겨울철에 북한은 국경 밖뿐만 아니라 내부적으로 미세먼지 배출이 증가하면서 코로나 바이러스로부터의 노출 가능성이 증가할 수 있다. 현재 북한경제지표는 고난의 행군 수준까지 악화되진 않은 것으로 분석되더라도, 코로나 사태로 2년 가까이 국경봉쇄가 유지되면서 악화된 보건상황은 북한주민들의 바이러스에 대한 면역력 약화로 이어질 개연성이 높다.

중장기적으로는 이 글에서 소개한 해외 코로나 감염경로 연구를 국내 전문가들은 한국뿐만 아니라 북한을 함께 고려할 필요가 있다. 미세먼지를 매개로 한 코로나 바이러스 월경 가능성의 검증은 추가연구를 필요로 한다. 어쩌면 이 글에서 필자가 우려한 것과 달리 미세먼지를 통한 코로나 바이러스 전파는 없는 것으로 판명될 수도 있다. 하지만 코로나 위기의 한복판에 서있는 현시점을 기준으로 우리가 희망하는 결과를 얻게 될 미래만을 기다리는 것은 순진하며 비과학적 대응이다. 앞으로 코로나 바이러스와 같은 팬데믹이 빈번히 발생할 것이라는 전망을 상기하면, 재난에 대응하기 위한 남북 공동의 융복합 연구 거버넌스의 구축이 필요하며, 이는 제2, 제3의 코로나 사태를 막아낼 가장 효과적인 조치다.

서두서 밝혔듯이, 이 글의 목적은 중국으로부터 북한으로의 코로나 바이러스 월경과 북한 내부의 미세먼지에 의한 코로나 확산 가능성을 검증하려는 것이 아니라 이를 위해서는 남북 공동의 협력이 필수적임을 강조하는 데 있다. 다양한 변수들(지역별 미세먼지, 습도, 바람의 세기 등)에 대한 기초 데이터 없이 검증은 불가능하다. 안보적, 정치적으로 민감한 정보들에 비해 정치적 부담이 적은 기상정보를 한국 과학계와 공유하는 것부터 남북 공동의 융복합 연구는 시작된다.

끝으로 북한 당국의 사고전환이 필요하다. 북한은 그간 보건 분야에서 한국의 제안을 ‘부유한’ 한국이 ‘가난한’ 북한을 도우려는 ‘인도협력’의 일환으로 간주하고, 경제 및 군사 분야의 의제들에 비해 주변부에 위치시켜왔었다. 하지만 지난 몇 년 동안 미세먼지, 수해 등의 예측불허한 자연재난들에 노출된 북한은 이러한 재난을 안보위협으로 재인식하기 시작한 것으로 보인다. 북한은 국제사회로부터의 지원을 기대하며 VNR 보고서를 제출하는 수세적 대응을 넘어서 ‘지구공동체’의 일원으로서 보다 다채롭고, 적극적인 대응전략을 모색해야 한다. 그러한 선택지 중 하나로 ‘한반도 생명공동체의 동반자’인 한국을 전략적으로 활용할 것을 고려해야 할 것이다.

한반도 생명공동체는 정권이 바뀔 때마다 남북협력을 새롭게 장식하려는 관성화된 수사 (rhetoric)로서 등장한 것이 아니라 공간적, 물질적으로 남과 북이 긴밀히 연계되어가는 새로운 상황을 반영한다. 북한 당국이 코로나 확진자 발생을 공식 인정하기까지 기다리는 것은 늦을 수 있다. 남과 북에게 코로나 위기를 한반도 생명공동체를 구축할 기회로 전환시킬 담대한 전략과 실천이 절실한 시점이다. ©KINU 2021

※ 이 글의 내용은 집필자의 개인적 견해이며, 통일연구원의 공식적 견해가 아님을 밝힙니다.