

코로나19 봉쇄 조치에 따른 러시아 노동시장과 산업구조의 변화 : 야간조명 자료를 이용한 분석

Special Feature

Gi Khan Ten (계명대학교 소비자정보학과 교수)

■ 서론

코로나19가 경제에 미치는 영향을 평가하는 것은 간단한 일이 아니다. 연간 1인당 GDP와 같은 전통적인 거시경제지표는 집계 후 발표까지 많은 시간이 걸리는데, 봉쇄조치를 유지해야 하는 상황을 감안하면 속도성 가계동향조사를 실시하기는 쉽지 않다. 이러한 상황에서는 정보경제학자들이 종종 전반적인 경제활동의 척도로 사용하는 월별 야간조명 데이터를 활용해 볼 수 있다(Henderson et al., 2012).

이 글에서는 코로나19 위기 기간에 러시아의 지역¹⁾별 취약 산업 현황을 파악하고자 한다. 더 자세히 말하자면, 지역경제동향 분석의 대리변수로 야간조명 계절조정 데이터를 러시아의 지역별 기존 산업구조에 대한 정보와 연계한다. 그다음으로, 코로나19 발생 전인 2019년 산업 비중에 따라 야간조명 동향이 어떻게 달라지는지 분석한다.

전체적으로, 야간조명은 코로나19 위기와 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 분석 결과, 제조업, 광업, 보건산업, 교육산업 비중이 높은 지역은 팬데믹 이후에 경제활동이 크게 위축된 것으로 드러났다. 반면에, 농업과 도매업 비중이 상대적으로 높은 지역에서는 동일한 기간에 야간조명 계절조정 데이터로 측정된 경제활동 감소폭이 크지 않았다. 중요한 사실은 농

1) 편집자 주: 이 글에서 “러시아의 지역”은 한국의 행정구역인 “도”와 유사한 지역 구분이다.

업 비중이 상대적으로 높은 지역에서는 오히려 2020년 전반에 걸쳐 경제활동이 더 증가했다는 점이다.

2020년 2분기의 경우, 모든 지역에서 경제활동이 일시적으로 증가한 것으로 나타났다. 좀 더 자세히 살펴보면 일시적인 경기 회복은 제조업과 도소매업 비중이 상대적으로 낮은 지역에서 더 두드러지는 것을 알 수 있다. 한편, 2020년 3분기에는 음식·숙박업 및 유흥업 비중이 낮은 지역에서 상대적으로 경제활동이 증가했다. 이러한 관찰 결과 외에는 2020년 3분기에 산업 비중에 따라 분류한 지역별 야간조명 동향에서 어떠한 의미 있는 차이도 발견하지 못했다. 대신, 2020년 하반기에 전반적인 야간조명 동향에서 완만한 회복세가 나타났다.

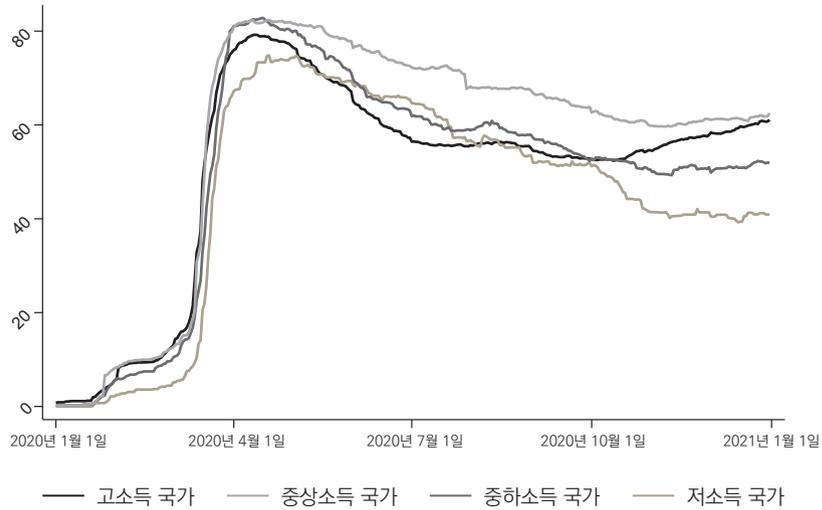
이 글에서는 먼저 러시아의 봉쇄정책을 한국 및 기타 국가들과 비교한다. 그다음 필자의 야간조명 연구 데이터에 대해 설명하고, 야간조명과 코로나19 위기 시작의 상관관계 여부를 논하면서 연구 결과를 제시하며 글을 맺는다.

■ 러시아의 봉쇄조치

코로나19 대응책은 국가별로 상당한 차이를 보인다. 전 세계의 평균적인 코로나19 대응 정책과 비교해서 러시아의 봉쇄조치 수준을 살펴보기 위해, 이 글에서는 옥스퍼드대학교 블라바트니크 행정대학원(Blavatnik School of Government)에서 발표한 국가별 정책 대응 지수인 옥스퍼드 엄격성 지수(Oxford Stringency Index)를 사용한다. 이 지수는 ① 휴교, ② 직장 휴업, ③ 공공행사 취소, ④ 모임 제한, ⑤ 대중교통 운행 중단, ⑥ 외출 제한, ⑦ 국내 이동 제한, ⑧ 해외여행 통제, ⑨ 대국민 경각심 고취 캠페인이라는 9개 항목별로 대응 강도를 측정한다. 옥스퍼드 엄격성 지수의 값이 커질수록 해당 국가의 코로나19 대응 강도가 더 높다는 것을 의미한다. 더 자세한 내용은 Hale et al.(2021)을 참조하기 바란다.

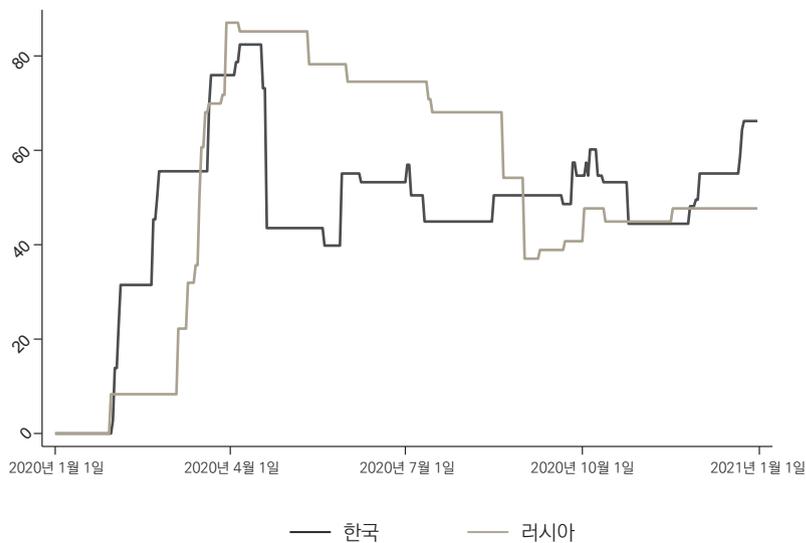
[그림 1]은 186개 국가를 소득수준별로 구분하여 옥스퍼드 엄격성 지수의 추이를 표시한 것이다. 그림에서 보는 바와 같이, 봉쇄조치는 2020년 3월 말에 가장 전면적으로 시행되었다. [그림 2]는 러시아와 한국의 옥스퍼드 엄격성 지수를 나타낸 것이다. 러시아와 한국 모두 2020년 3월 말에 최고 강도의 봉쇄조치가 시행되었으며, 봉쇄조치 시행 시기가 전 세계적인

[그림 1] 186개 국가의 소득수준별 옥스퍼드 엄격성 지수



자료: 옥스퍼드대학교 블라바트닉 행정대학원에서 발표한 옥스퍼드 엄격성 지수를 사용하여 필자가 작성.

[그림 2] 한국과 러시아의 옥스퍼드 엄격성 지수



자료: 옥스퍼드대학교 블라바트닉 행정대학원에서 발표한 옥스퍼드 엄격성 지수를 사용하여 필자가 작성.

패턴과 일치한다는 것을 알 수 있다. 그러나 러시아는 고강도 봉쇄조치가 지속된 기간이 한국보다 더 긴 것으로 나타났다.

러시아의 옥스퍼드 엄격성 지수 동향을 살펴보면, 다음 두 가지를 확인할 수 있다. 한 가지는 봉쇄조치가 최고 수준에 이른 2020년 4월부터 경제활동이 급격하게 감소했을 것이고, 다른 한 가지는 봉쇄조치가 급격히 완화된 8월부터 회복세가 관측되었을 것이라는 점이다.

■ 데이터

야간조명 : 콜로라도 광업대학교(Colorado School of Mines) 부설 페인 공공정책연구소(Payne Institute for Public Policy)의 지구관측그룹(Earth Observation Group)에서 위성 VIIRS 센서로 촬영한 실시간 위성사진을 사용한다. 야간 위성사진에서 태양광, 오로라, 화재, 선박 및 기타 일시적 조명의 영향을 보정했고, 구름의 영향으로 오염된 이미지는 제외했다. 이렇게 보정을 거친 야간조명 데이터를 러시아의 광역자치단체 단위 지도(85개 지역)에 적용하여 야간조명값의 평균을 구해 지역별 월별 시계열 데이터를 만들었다. 연구에 사용된 데이터셋에는 2019년 1월~2020년 12월 사이에 관측된 지역별 월평균 야간조명값이 포함되었으며, 측정값의 단위는 복사휘도(radiance, W/sr·m²)이다.

인구 : 러시아의 인구 분포는 월드팝(WorldPop) 프로젝트의 코로나19 발생 이전인 2019년 지역별 인구 추정치를 사용하였다. 원자료는 100×100미터 격자단위로 집계된 인구이며, 정보를 러시아의 광역자치단체 단위 경계로 표시된 지도와 공간적으로 매칭하였다.

계절조정 : 경제활동의 계절변동 요인이 전월대비 야간조명값에 영향을 미칠 수 있다. 계절변동을 조정하기 위해, 아래와 같이 지역별 야간조명값의 전년대비 변화율을 계산하는 공식을 사용하였다.

$$change_{rmy} = \frac{ntl_{rm}(y) - ntl_{rm}(y-1)}{ntl_{rm}(y-1)}$$

위 식의 $ntl_{rm(y)}$ 에서 y 는 연도, m 은 월, r 은 지역에서 관측된 1인당 야간조명값을 나타낸다. 이 공식으로 2020년의 전년동월대비 야간조명 증감률을 계산할 수 있다.

1인당 지역별 GDP 및 경제활동참가율: 이 글에서 사용한 기술통계 분석은 2019년 1인당 GDP와 경제활동참가율에 따라 분류한 러시아 지역집단의 경기 회복 수준을 추적하는 것에서 시작되었다. 지역별 거시경제지표는 러시아 연방 통계청 홈페이지에 공개되어 있다.

지역별 산업 현황: 러시아 연방 통계청은 매년 각 지역의 산업별 부가가치 비중 데이터를 발표한다. 필자는 이 자료를 이용하여 2019년 지역별 부가가치 비중을 계산하였다. 규모가 가장 큰 4개 산업인 농업(총생산의 8.8%), 제조업(17.6%), 광업(10.3%), 도소매업(13%)을 주요 분석 대상으로 하였다. 그리고 코로나19로 인해 위축된 4개 대면 서비스산업인 보건산업(총생산의 4.9%), 교육산업(4.1%), 음식·숙박업(1.14%), 유흥업[기존에는 기타 지역, 사회 및 개인서비스 활동으로 분류됨, 0.8%]을 분석 대상에 추가하였다.

최종 데이터셋: 이 연구의 목적은 러시아의 지역별 취약 산업 현황을 파악하는 데 있다. 이를 위해 지역별 특정 산업 부가가치 비중을 전국 평균과 비교하여 러시아의 지역을 두 개 지역집단으로 구분한다. 제조업을 예로 들면 러시아의 지역은 제조업의 부가가치 비중이 전국 평균인 17.6% 이하인 지역집단(이하, “평균 이하 지역”)과 제조업의 부가가치 비중이 17.6%를 초과하는 지역집단(이하 “평균 초과 지역”)으로 분류된다.

이렇게 지역집단을 분류한 후, [지역집단]×[월] 셀별로 1인당 계절조정 야간조명의 평균을 구한다. 그러면 앞에서 말한 8개 산업부문을 대상으로 총 8개의 데이터셋이 만들어진다. 각 데이터셋에는 해당 산업의 부가가치 비중이 전국 평균 이하 또는 초과인 지역별로, 1인당 계절조정 야간조명 데이터의 동향을 보여주는 월별 시계열 자료가 포함되어 있다. 평균을 구하는 과정에서 각 항목에 2019년 지역별 인구 비중을 가중치로 적용하였다.

■ 야간조명으로 경제활동을 추적할 수 있을까?

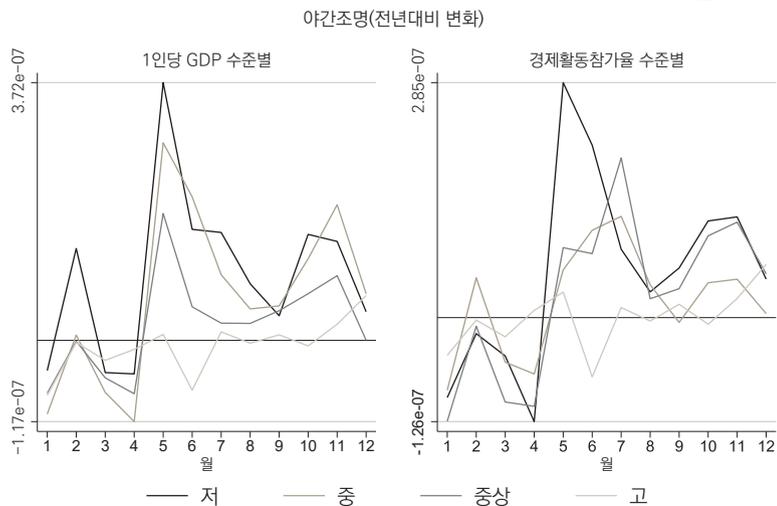
[그림 3]은 2019년 1인당 GDP 및 경제활동참가율 수준에 따라 4개 그룹으로 분류한 러시아의 2020년 지역별 야간조명의 전년대비 변화 추이를 보여준다. 왼쪽 그림은 2019년에

측정한 코로나19 위기 이전 1인당 GDP 수준에 따른 분류이며, 1인당 GDP 수준이 높은 고소득 지역을 제외한 나머지 3개 지역집단에서 2020년 1분기에 야간조명이 급감한 것을 볼 수 있다. 이 결과는 앞서 [그림 2]에서 살펴본 해당 시기 봉쇄조치 강화와 일치한다. 2020년 2분기에는 2019년 1인당 GDP 수준이 높았던 지역집단을 제외하고 모든 지역집단에서 야간조명이 빠르게 증가한 특징을 보인다. 2020년 8~9월까지 다시 가파른 하락이 지속되다가 이후에 3개의 지역집단은 다시 회복세로 접어들었고, 이러한 회복세는 2020년 11월까지 이어졌다. 고소득 지역집단이 2020년 4분기에 꾸준한 회복세를 보였다는 점은 주목할 만하다. 이와 같이 2020년 8~9월 이후로 관측된 야간조명의 증가는 앞서 [그림 2]에서 확인할 수 있듯이 동기간 봉쇄조치 약화와 그 맥을 같이 한다.

[그림 3]의 오른쪽 그림은 2019년 경제활동참가율 수준에 따른 분류로, 왼쪽 그림과 마찬가지로 경제활동참가율이 높은 지역집단에서는 봉쇄조치 강도가 최고 수준이었던 2020년 4월에도 전년대비 야간조명의 감소가 전혀 나타나지 않았다. 그러나 경제활동참가율이 중상, 중, 저 수준을 보인 지역집단의 야간조명 패턴은 [그림 2]의 봉쇄조치 동향과 일치하는 모습

[그림 3] 러시아의 지역별 야간조명의 전년대비 증감률

(단위 : %)



자료 : 콜로라도 광업대학교 부설 페인 공공정책연구소 지구관측그룹의 실시간 위성사진 데이터와 러시아 연방 통계청 자료를 사용하여 필자가 작성.

을 나타냈다. 즉 2020년 2월부터 4월까지의 전년대비 야간조명이 급격히 감소했고, 이후 4월과 5월에는 세 지역집단 모두 급격한 증가세를 보였다. 다시 2020년 7월부터 8~9월 사이에 급감을 기록하였다. 이후 다시 경제활동이 늘어나기 시작하고 2020년 11월까지 증가세가 지속되다가 2020년 말에 다시 하락하였다. 그러나 경제활동참가율이 높은 지역집단은 2020년 4분기에 회복세를 유지하였다.

위 결과를 통해, 우리는 야간조명이 코로나19 위기 시기의 경제활동 동향을 제대로 보여주고 있다고 결론 내렸다. 2020년 4월 봉쇄조치가 최고 수준으로 강화되면서 러시아에서는 1인당 GDP 및 경제활동참가율이 높은 지역들을 제외하고는 야간조명이 급격하게 감소했다. 2020년 5월부터 8~9월 사이에 관찰되었던 또 한 차례의 감소 이후로, 대부분의 지역은 일시적인 회복 조짐을 보였고 2020년 11월까지 회복세가 지속되었지만, 마지막 12월에 다시 하락하였다. 2020년 8월부터 관측된 야간조명의 증가세는, [그림 2]에서 살펴본 봉쇄조치 완화와도 일치한다. 중요한 사실은, 1인당 GDP 및 경제활동참가율이 높은 지역들만이 2020년 4분기에 꾸준한 회복세를 보였다는 점이다.

■ 러시아의 지역별 취약 산업 현황 파악

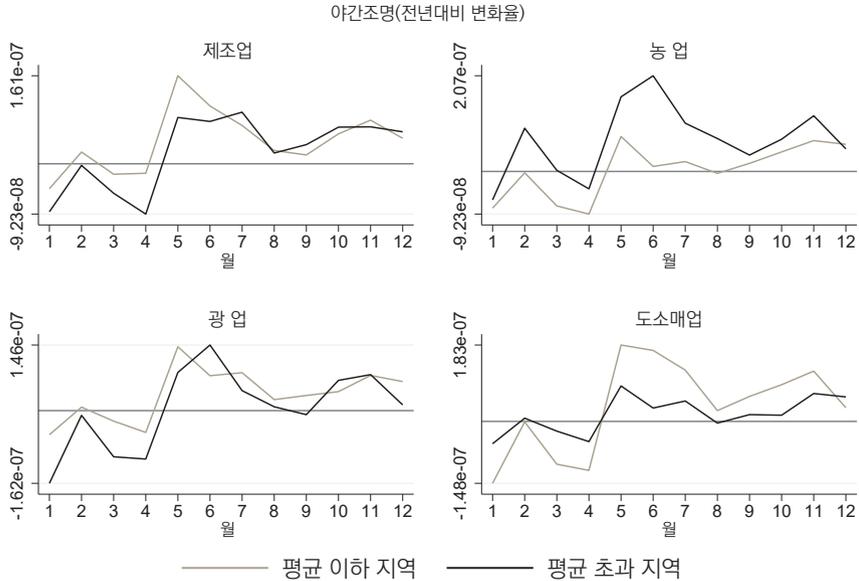
주요 산업

[그림 4]는 러시아 지역 주요 4개 산업(제조업, 농업, 광업, 도소매업)의 부가가치 비중을 전국 평균과 비교하여 2개 지역집단으로 분류한 뒤 집계한 야간조명의 전년대비 변화율을 보여준다. 지역별 시계열 자료는 2019년 인구 비중을 감안하여 조정하였으며, 이에 따라 인구가 많은 지역일수록 더 큰 가중치를 부여하였다.

제조업: 제조업 부가가치 비중이 높은 지역들은 2020년 봄에 경제활동이 상대적으로 더 급격하게 위축되었다. 두 지역집단에서 나타난 패턴은 2020년 4월에 최고 수준의 봉쇄조치가 시행된 것과 일치하며, 2020년 2분기에는 급반등하는 모습을 보여준다. 7월에는 두 지역

[그림 4] 주요 산업의 부가가치 비중에 따라 분류한 지역별 야간조명 변화율

(단위: %)



자료: 콜로라도 광업대학교 부설 페인 공공정책연구소 지구관측그룹의 실시간 위성사진 데이터와 러시아 연방 통계청 자료를 사용하여 필자가 작성.

집단의 야간조명 변화율이 거의 일치하며 2020년 말까지 계속 유사한 동향을 따르고 있다.

농업: 농업 부가가치 비중이 높은 지역일수록 코로나19의 영향은 더 적은 것으로 나타났으며, 이러한 차이는 2020년 내내 지속되었다. 그럼에도 불구하고, 두 지역은 2020년 8월까지 비교적 동일한 추이를 보이고 있으며, 경제활동 수준에서는 두 지역에 차이가 있으나 시간이 경과하면서 12월에 이르면 경제활동 변화율에는 서로 차이가 없음을 보여준다.

광업: 광업 부가가치 비중이 낮은 지역들은 2020년 5월까지 경제활동이 상대적으로 활발하였다. 2분기에 야간조명 전년대비 변화율이 정점에 이르렀고, 이후에 두 지역의 경제활동 동향은 대체로 일치하였다.

도소매업: 2020년 1월부터 4월까지 전년동월대비 두 지역 모두 경제활동에 두드러진 감소세가 나타났다. 2020년 4월까지 도소매업 부가가치 비중이 높은 지역은 코로나19의 영향을 상대적으로 덜 받은 것으로 보인다. 그러나 2020년 4월 이후에는 양상이 달라졌다. 도소매업

부가가치 비중이 낮은 지역은 2020년 2분기에 더 빠른 회복세를 보였다. 두 지역 사이의 야간조명 변화율 차이는 2020년 11월까지 지속되었다.

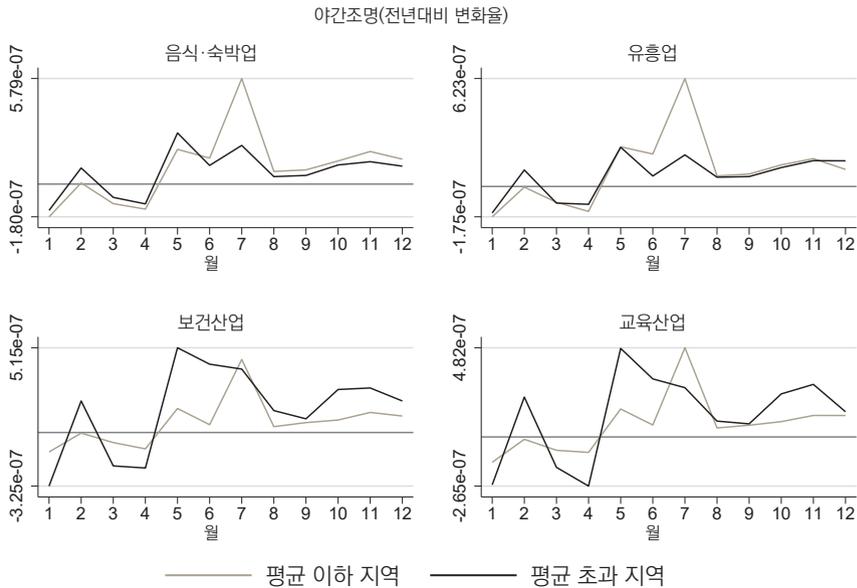
대면 서비스업

[그림 5]는 러시아 지역에서 코로나19의 영향을 크게 받은 4개 산업(음식·숙박업, 유흥업, 보건산업, 교육산업)의 부가가치 비중을 전국 평균과 비교하여 2개 지역집단으로 분류한 뒤 집계한 야간조명의 전년대비 변화율을 보여준다.

앞에서 설명한 바와 같이 [그림 5]에서 보여주는 산업들은 러시아 경제의 주요 산업이 아니다. 그러나 이 산업들에서 대면 접촉이 많이 발생한다는 점에서, 팬데믹 기간 동안 해당 산업의 경제활동이 어떠했는지를 살펴보는 것은 의미가 있다.

[그림 5] 대면 서비스업의 부가가치 비중에 따라 분류한 지역집단의 야간조명 변화율

(단위 : %)



자료 : 콜로라도 광업대학교 부설 페인 공공정책연구소 지구관측그룹의 실시간 위성사진 데이터와 러시아 연방 통계청 자료를 사용하여 필자가 작성.

음식·숙박업 : 숙박업소와 음식점은 사업활동의 특성상 직접적인 대인 접촉이 필수적이다. 그럼에도 불구하고 놀랍게도 해당 산업의 부가가치 비중이 야간조명 동향에 영향을 미치지 않은 것으로 보인다. 단, 예외적으로 6월부터 8월 사이에는 음식·숙박업의 부가가치 비중이 낮은 지역에서 야간조명이 눈에 띄게 증가세를 보였다.

유흥업 : 유흥업에서는 2개 지역에서 질적으로 유사한 야간조명 동향이 관측되었다. 2020년 5월부터 8월까지의 기간을 제외하고는 두 지역의 야간조명 동향은 거의 동일하게 나타났다. 음식·숙박업의 경우와 유사하게, 유흥업 부가가치 비중이 낮은 지역에서는 2020년 2분기 중반에 야간조명이 많이 증가하였고 2020년 7월에는 야간조명이 연간 최고치에 달했다.

[그림 5]의 음식·숙박업과 유흥업에서 5~8월 사이에 나타난 동향은 앞서 [그림 2]에서 살펴본 러시아의 옥스퍼드 엄격성 지수와 일치하지 않는다. 이와 같은 차이를 설명하기 위해서는 산업별 코로나19 정책에 대한 좀 더 구체적인 조사가 필요할 것이다.

보건 및 교육산업 : 보건 및 교육산업 부가가치가 높은 지역은 2020년 4월에 도입된 최고 강도의 봉쇄조치에 따라 해당 월의 야간조명이 감소했음을 보여준다. 보건 및 교육산업 비중이 낮은 지역에서 2020년 첫 4개월 동안은 별다르게 눈에 띄는 동향이 나타나지 않는다. 2020년 4~7월 사이에 야간조명이 일시적으로 급증한 이후로도 특이한 동향이 발견되지 않는다.

■ 결론

위의 [그림 3], [그림 4], [그림 5]에 나타난 모든 결과에는 공통적으로 두 가지 패턴이 나타난다. 첫째, 2020년 2월부터 4월까지 야간조명으로 측정된 경제활동은 두드러지게 감소했다. 야간조명은 2020년 2분기에 연간 최고 수준에 달했으며, 1인당 GDP와 경제활동참가율이 낮은 지역에서 더 크게 증가한 것으로 나타났다. 이러한 일시적인 급증에 뒤이어, 2020년 3분기에는 다시 하락하였고 4분기에는 어느 정도 회복세가 나타났다. 두 번째로, 야간조명은 2020년 8~9월을 기점으로 증가하였다. 이러한 회복세가 나타나는 시기는 코로나19 봉쇄조치가 대폭 완화된 시기와 일치한다.

러시아의 지역별 취약 산업 현황을 파악하기 위해, 필자는 지역별 특정 산업 부가가치 비중을 전국 평균과 비교하여 2개 지역집단으로 분류하였다. 분석 결과, 제조업, 광업, 보건 및 교육산업 부가가치 비중이 높은 지역일수록 2020년 1분기에 최고 강도의 봉쇄조치가 시행된 이후 경제활동이 더욱 크게 위축된 것으로 드러났다. 그러나 농업, 도소매업 비중이 상대적으로 높은 지역들은 동기간에 야간조명과 관련해 두드러지는 특이한 동향이 나타나지 않았다.

2020년 2분기에 봉쇄조치가 점차 완화되면서 동기간에 야간조명은 일시적으로 증가한 것으로 나타났다. 추가 분석 결과, 이와 같은 일시적 회복은 도소매업, 음식·숙박업, 유흥업 비중이 상대적으로 낮은 지역에서 두드러지게 나타났다.

끝으로 2020년 하반기에는 산업별로 분류한 지역들 간에 야간조명 동향의 유의미한 차이는 발견되지 않았으며, 2020년 8월부터 11월까지 경제는 전반적으로 완만한 회복세를 보였다. 이러한 회복세는 2020년 8월 이후에 코로나19 봉쇄조치가 대폭 완화된 결과일 가능성이 크다.

아직 해결하지 못한 다음과 같은 질문들은 향후 추가 연구를 통해 해결될 수 있을 것이다. 첫째, 날씨와 같은 외부 요인들에 대해 설명하려는 시도가 경기동향 추정에 어떠한 영향을 미치는지 아직 알 수 없다. 둘째, 필자는 다양한 산업 프로필을 갖춘 여러 지역의 경제활동을 측정하기 위해 우리가 제시한 지표의 동향을 분석하였으며, 해당 지역의 산업 믹스와 위기의 심각한 수준 및 회복 속도 사이의 연관성을 파악하려는 시도는 하지 않았다. 야간조명 동향은 단순히 러시아 지역에 존재하는 사회경제적 차이를 나타내는 것일지도 모른다. 관련 데이터가 나오면, 이후에 지역별 사회경제적 차이를 확실하게 통제하면서 노동시장의 다양한 구조들이 코로나19 이후의 경제 회복 속도에 미치는 영향을 평가하는 연구가 이루어질 수도 있다.

그럼에도 불구하고, 필자의 분석 결과는 신속한 데이터 수집에 높은 비용이 소요되는 경우, 야간조명이 경제활동을 나타내는 유용한 지표가 될 수 있음을 보여주었다. 다른 국가 경제에서도 산업 비중에 따라 지역의 야간조명이 유사한 패턴을 보이는지 여부를 살펴보는 것도 유용할 것이다. **KLI**

참고문헌

- Hale, T., N. Angrist, R. Goldszmidt, B. Kira, A. Petherick, T. Phillips, S. Webster, E. Cameron-Blake, L. Hallas, S. Majumdar, and H. Tatlow(2021), “A Global Panel Database of Pandemic Policies(Oxford COVID-19 Government Response Tracker)”, *Nature Human Behaviour*, 5, pp.529-538.
- Henderson, J. V., A. Storeygard, and D. N. Weil(2012), “Measuring Economic Growth From Outer Space”, *American Economic Review*, 102(2), pp.994-1028.