

한국과 중국의 자동차 보유량 변화가 한국의 미세먼지 농도에 미치는 영향 연구

정성령¹, 김진²

¹상명대학교 지능·데이터융합학부 학부생

²상명대학교 빅데이터융합전공 교수

babie0511@naver.com, jinkim@smu.ac.kr

A Study on the Effect of Changing in Korean and Chinese Car Holdings on Fine Dust Concentration in Korea

Seong-Ryeong Jeong¹, Jin Kim²

¹Faculty of Artificial Intelligence and Data Engineering, Sangmyung University

²Big Data Convergence Major, Sangmyung University

요 약

정부의 정책과 언론, 미세먼지 실태 서비스 등의 영향으로 미세먼지에 대한 사람들의 관심과 불안이 증가하고 있다. 본 연구에서는 미세먼지 발생에 화석연료 소비가 크게 작용한다고 보고 이 두 변수의 관계를 연구하기 위해 화석연료의 대리변수로 경제성장에 따라 증가하는 자동차 보유량을 채택하여 분석을 진행하였다. 시계열 데이터에 적합한 분석방법을 활용하여 VAR 모델에 적용시켜서 두 변수의 관계를 확인하였다.

1. 서론

최근 대기오염에 대한 사람들의 관심은 계속해서 증가하고 있다. 특히 대기오염 중 미세먼지와 초미세먼지에 대한 염려가 크며 단순히 대기환경에 대한 문제가 아니라 건강과 직결되는 문제로 인식되며 미세먼지의 심각성은 크게 대두되고 있다.

2010년대 들어 미세먼지에 대한 사람들의 관심이 급증하게 된 이유는 2013년에 PM2.5를 대기환경기준 물질로 지정하고 기준을 설정하여 미세먼지 예보제를 실시할 것이라는 정부의 발표와 언론에서 미세먼지 보도 건수가 증가하면서 영향을 받은 것으로 보인다. 또한 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 산하 국제암연구소(International Agency for Researchon Cancer, IARC)에서 미세먼지를 1군(Group 1) 발암물질로 분류하여 사람들의 관심과 염려를 증가시켰을 수 있다[1]. 이러한 변화는 사람들로 하여금 미세먼지에 대한 문제가 본인과 더 직결되어 있는 것처럼 느끼게 하며 전보다 미세먼지 농도가 더 짙어지고 미세먼지가 심한 날에 대한 빈도가 잦아지는 것처럼 생각되게 한다.

또 다른 이유로는 중국에서 생산되는 대기오염물질들이 서풍을 타고 한국으로 유입되고 있다는 자료들이 많아 이를 접한 대부분의 사람들에게는 미세먼지에 대한 불안이 증가할 뿐만 아니라 한국만의 미세먼지 저감 대책에서 더 나아가 외재적 요인인 중국의

대기오염물질을 중국이 감소시키지 않는 한 한국의 미세먼지 문제는 쉽사리 해소되지 못할 것이라는 생각이 굳혀지고 있는 상황이다.

대기오염은 여러 나라가 서로 영향을 받는 전 지구적 문제로 인식되고 있으며 대기오염의 통합적 관리의 필요성이 대두되고 있으며 세계보건기구(WHO)의 보고서에 따르면, 실내외 대기오염으로 사망한 사람의 수가 700만 명에 이르는 것으로 밝혔으며 사망원인으로 지목된 것은 석탄, 나무 등의 화석연료의 사용이라 보고했다[2].

따라서 본 연구는 국내 미세먼지에 대해 한국과 중국의 경제성장에 따른 화석연료 증가가 미세먼지에 미치는 영향과 실제로 사람들이 체감하는 것처럼 미세먼지 농도가 전보다 높아졌는지 알아보는 것을 목적으로 한다.

2. 선행연구

장경수, 여준호(2015)[2]에서는 한국과 중국의 경제성장이 한국의 미세먼지에 미치는 영향을 분석한 연구를 진행하였다. 해당 연구에서는 한국의 미세먼지의 발생 원인을 한국과 중국의 화석연료소비로 보고 중국과 한국의 GDP와 한국의 미세먼지 농도를 변수로 설정하여 중국의 경제성장과 한국의 경제성장의 변화가 미세먼지에 미치는 영향을 파악하기 위한 모

형을 개발했다. 연구 결과로 한국의 실질 GDP 의 1% 증가는 한국의 미세먼지 농도를 4.32% 증가시키고, 중국의 실질 GDP 의 1% 증가는 한국의 미세먼지 농도를 3.32% 증가시키는 것으로 나타난다고 발표했다.

3. 분석 자료와 분석 방법

3.1. 변수 설정

선행연구에서 한국과 중국의 경제성장에 따른 화석연료 사용량을 나타내기 위한 변수로 실질 GDP 를 채택하였다. 본 연구에서는 소득의 증가와 밀접한 관련이 있는 한국과 중국의 자동차 보유량을 GDP 를 대신하는 변수로 채택하였다. 실제로 수집한 GDP 데이터와 자동차 보유량 데이터 모두 시간이 흐를수록 점차 상승하는 추세를 보인다. 자동차 보유량이 화석연료 소비량과 GDP 의 대리변수로 적합한지 세 변수 간의 상관관계를 계산하였다. 화석연료 변수로는 석유 소비량을 채택하였으며 단위는 석유 환산톤(Toe)이다. GDP 데이터는 명목 GDP 에서 실질 GDP 로 변환하여 계산하였다. 결과는 다음과 같다.

석유 소비량과 실질GDP		실질GDP(2015년) 단위: 억 달러	총 석유 소비량 단위: 석유 환산톤(Toe)
실질GDP	Pearson 상관계수	1	0.850
	p-value		.000(2.05e-08)
	N	27	27

<표 1> 한국의 석유 소비량과 실질 GDP 간의 관계

자동차 보유량과 실질GDP		실질GDP(2015년) 단위: 억 달러	자동차 보유량 단위: 인구 천명 당 보유량
실질GDP	Pearson 상관계수	1	0.961
	p-value		.000(5.783e-11)
	N	19	19

<표 2> 한국의 실질 GDP 와 자동차 보유량 간의 관계

표 이외에도 중국의 석유 소비량과 실질 GDP 간의 상관계수는 0.979, 실질 GDP 와 자동차 보유량 간의 상관계수는 0.986 으로 강한 상관관계를 가져 한국과 중국의 자동차 보유량을 화석연료소비 데이터의 대리변수로 채택한다.

미세먼지 데이터는 기상청에서 서울 지역의 2003년 1월부터 2022년 12월까지의 데이터를 수집하였다. 미세먼지의 종류는 PM10 으로 설정하였다. PM2.5 는 데이터가 본격적으로 수집되기 시작한 시기가 비교적 최근이기 때문에 자료수가 적어 PM10 을 채택하였다.

3.2. 단위근 검정

수집한 시계열 데이터들을 분석하기 위해서는 해당 자료가 안정적인 시계열 데이터인지 검정해야 한다. 이를 위해 seasonal decompose 를 이용해 미세먼지 데이터를 분해하고 DF(Dicky Fuller)검정을 실시하였다. 귀무가설은 단위근이 존재한다고 설정한다. 검정 결과 p-value 가 0.1387 로 유의수준 1%, 5%, 10%보다 크므로 단위근을 가진다고 볼 수 있다. 즉, 서울시 PM10 데이터는 불안정적인 시계열이다.

해당 시계열 데이터가 불안정함을 판정했으므로 차

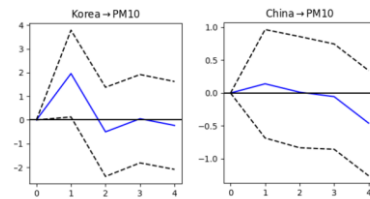
분을 통해 안정화시켜 분석에 투입하였다. 1 차 차분을 완료한 후 DF 검정을 다시 실시한 결과 p-value 는 0.000113 으로 차분한 데이터는 단위근을 갖지 않음을 검정하였다. 한국과 중국의 자동차 보유량 또한 1 차 DF 에서 단위근을 가져 1 차 차분을 통해 데이터를 안정화하였다.

3.3. VAR(Vector Autoregressive Model) 결과

한국, 중국의 자동차 보유량과 서울시 PM10 데이터를 적정시차가 4 인 VAR 모델에 적용시킨 결과 중국의 자동차 보유량이 1% 증가할 때 PM10 은 -0.005711 감소하였고 한국의 자동차 보유량이 1% 증가할 때 PM10 은 -0.002954 감소하였다. VAR 모델 실행 결과 한국과 중국 모두 자동차 보유량이 증가할 때 PM10 이 감소하는 음의 상관관계를 가진다.

3.4. 충격-반응 함수(Impulse-Response function)

PM10 데이터가 한국과 중국의 자동차 보유량 데이터에 충격이 발생할 때 어떤 영향을 받는지 알기 위해 충격반응함수를 적용하였다. <표 3>에서 한국의 자동차 보유량이 증가하면서 가파르게 증가하다가 0 으로 수렴하고 중국의 충격함수그래프는 전체적으로 완만하므로 중국의 자동차 보유량보다 한국의 자동차 보유량의 충격에 대한 영향이 더 큰 것으로 볼 수 있다.



<표 3> 한국과 중국 자동차 보유량데이터에 대한 PM10 의 충격반응함수 그래프

4. 결론

현재 더 심각하게 체감되는 미세먼지 수치는 실제로 과거의 미세먼지 수치보다 더 감소하는 추세를 보였으며 중국의 영향 또한 사람들의 통념보다 영향을 덜 미치는 경향을 보였다. 하지만 충격-반응함수에서 PM10 데이터가 별다른 영향을 받지 않는 것으로 보아 추가적인 연구를 통해 경제적 측면뿐만 아니라 강수량, 풍향 등 기상변수도 함께 고려하여 분석을 진행하는 것이 실상황을 더 정확히 반영할 수 있을 것이라고 생각한다.

참고문헌

- [1] 여민주, 김용표. 우리나라 미세먼지 농도 추이와 고농도 발생 현황. Journal of Korean Society for Atmospheric Environment. 제 35 권. 제 2 호. pp.249-264. 2019.
- [2] 장경수, 여준호. 한국과 중국의 경제성장이 한국의 미세먼지에 미치는 영향분석. 환경정책. 제 23 권. 제 1 호. pp.97-117.2015.