

초미세먼지(PM2.5)가 국내 여행수요에 미치는 영향 분석*

이혁중** · 윤태연*** · 이윤****

요 약

본 연구는 거주지의 초미세먼지 농도가 가구의 여행결정 확률에 미치는 영향을 추정하여 에어노마드 현상을 실증하기 위한 목적으로 수행되었다. 이를 위해 2018년 기준 국민여행조사의 여행과 가구 정보에 초미세먼지와 기상 자료를 결합하여 모형을 구축하였다. 추정결과 초미세먼지가 '나뽀' 일 경우 가구의 여행결정에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치며, 실제 에어노마드 현상이 빈번하게 발생되고 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 '자원 효율적 저탄소 관광산업 증진'을 목표로 하는 지속발전 가능한 관광산업 정책을 뒷받침한다. 가구특성에 따른 차이로 교육수준이 높고 고령일수록 여행확률은 감소하였으며, 고소득인 경우 여행확률이 증가하였다. 적극적인 회피행위를 하기 어려운 취약계층을 위한 지원책 마련이 요구되며, 장기적 관점에서 대기오염 지수를 반영한 전략적 관광정책 수립이 필요하다.

주요 단어 : 미세먼지, 초미세먼지, 에어노마드, 여행수요
경제학문헌목록 주제분류 : Q21, Q42

* 본 논문은 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원(NRF-2019S1A5C2A03082527)을 받아 연구되었음 (2019)

** 환경연구원 지속가능전략연구본부 연구원(주저자) (e-mail: chgr2035@gmail.com)

*** 선문대학교 국제경제통상학과 부교수(공동교신저자) (e-mail: tay07001@sunmoon.ac.kr)

**** 선문대학교 국제경제통상학과 부교수(교신저자) (e-mail: lyoon21@sunmoon.ac.kr)

I. 서 론

전 지구적으로 급속한 기후변화가 진행되는 가운데 특히 대기오염은 그 심각성이 나날이 가중되어 2019년 세계보건기구(WHO)에서 ‘건강을 위협하는 10대 요인’에 ‘대기오염과 온난화’를 그 첫 번째 요인으로 제시한 바 있다. 특히 대기오염 물질 중 미세먼지에 대해 벤젠, 석면 등과 함께 1급 발암물질로 지정하고 있다. 이는 개발도상국들의 산업화가 급격히 진행되는 아시아 지역에서 가장 심각하게 발생하고 있다. 중국은 전 세계 CO₂ 배출량 중 28%를 차지하며 연평균 1.2%의 증가율을 보이고 있다(Friedlingstein et al., 2020). 한국 역시 국내 미세먼지 물질 배출량 증가, 대기정체 현상, 중국발 대기오염 물질의 월경(transboundary) 등으로 고농도 미세먼지 현상이 지속되고 있다(엄영숙·오형나, 2019). 2019년 기준 한국의 연평균 초미세먼지의 농도는 24.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 OECD 회원국 중 가장 높았으며, 회원국 내 초미세먼지 오염이 심각한 100대 도시에도 한국의 도시 61개가 포함되었다(김상혁, 2021). 이에 한국 정부는 미세먼지 문제 해결을 최우선 국정과제로 선정하고 2022년까지 국내 미세먼지 배출량 30% 감축을 목표로 대책을 적극 마련하고 있다(환경부, 2018).

미세먼지에 대한 위험성과 부정적 영향이 커짐에 따라 국가적 차원에서 실외활동 자제를 권고하면서 외부활동에 대한 수요가 위축되기 시작하였다. 또 다른 사회현상으로 미세먼지로 인한 신체적 위험을 회피하고자 하는 노력이 나타나고 있으며(엄영숙·오형나, 2019), 개선된 대기질에 대한 수요 증가로 ‘에어노마드(air-nomad)족’까지 출현했다. 공기(air)와 유목민을 뜻하는 라틴어 노마드(nomad)가 합성된 신조어로, 미세먼지를 피해 맑은 공기를 찾아 교외나 나라 밖으로 이주하는 이들을 뜻한다. 실제 거주이전의 경우 주택, 고용, 생활환경 변화 등 많은 비용을 발생시키므로 단기여행을 통해 보다 적은 비용으로 개선된 대기와 추가적 만족을 얻는 형태로 대체된다.

관광산업은 자연자원 그 자체로 수요를 유인하는 자연자원 관광지에 대한 의존도가 높으며, 이는 기후와 환경에 매우 민감한 특성을 가진다. 특히, 해변이나 산림, 산악과 같이 자연자원을 근간으로 한 관광지는 점차 가속화되고 있는 기후변화에 큰 영향을 받는다(Scott et al., 2008). 이처럼 관광산업은 기후변화에 취약한 구조를 가지며 기본적으로 이동과 야외활동을 중심으로 이루어지기 때문에 미세먼지의 영향을 직격으로 받게 된다(김태형·정소윤, 2020). 따라서 관광수요에 대한 예측의 과학적 근거를 마련하고, 이를 통해 지속발전 가능한 관광산업 모델을 구축하기 위해서는 관광수요의 주요 결정요인으로서 미세먼지의 영향을 규명할 필요가 있다. 구체적으로 관광지 뿐 아니라 거주지의 미세먼지 농도를 모두 고려한 추가적 검증의 필요성이 제기된다.

미세먼지 문제가 심각한 아시아 지역을 중심으로 관광지의 미세먼지 농도가 관광수요에 미치는 영향에 관한 연구들(Deng et al., 2017; Dong et al., 2019; Zhou et al., 2019; 김형중, 2019; 오희균 외, 2019)이 진행되었으나, 거주지의 미세먼지 농도와 관광수요의 관계를 실증한 연구 사례는 찾기 어렵다. 관광지 중심의 데이터는 관광지에 도착한 관광객의 선호와 특성만을 반영하기 때문에 여행을 떠나지 않은 가구의 정보는 누락시킬 가능성이 있다. 반면 거주지 중심의 데이터는 관광지로 출발하지 않은 잠재적 관광객의 선호를 반영하여 여행을 떠나는 조건을 밝히는 근거가 된다. 거주지의 대기오염을 중심으로 진행된 연구가 소수 있으나, 진술선호기법을 통한 접근으로 정확한 계량적 평가가 어렵다는 점(Zhu, 2018), 관광수요의 영향을 다루지 않았다는 점(Chen et al., 2017; Liu and Yu, 2020)에서 그 한계가 있다. 더하여 국민 건강에 더욱 치명적인 입자 지름 $2.5\mu\text{m}$ 이하 초미세먼지의 심각성을 감안할 때 초미세먼지에 초점을 맞춘 국내 연구는 아직 미흡한 실정이다(오희균 외, 2019).

이에 본 연구는 거주지 중심의 초미세먼지 농도 데이터를 활용하여 누락될 수 있는 잠재 관광객의 선호를 반영한 여행수요를 추정한다. 더불어 초미세먼지 농도에 영향을 미치는 기상요인(기온, 풍속, 강수량)과 미시 가구데이터를 적용하여 기상과 개별 가구 특성(성별, 연령, 학력, 소득, 해외여행 경험)에 따른 여행 결정 확률을 추정한다. 거주이전의 대체재로 단기관광 수요를 파악하고 이에 대해 초미세먼지가 미치는 영

향을 추정하여 에어노마드 현상을 실증하는 데 그 목적이 있다. 본 연구의 결과는 기후변화에 전략적으로 대응할 수 있는 지속가능한 관광산업의 모델을 구축하고 실효성 높은 정책 방안을 마련하는데 중요한 기초자료가 될 것으로 사료된다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 이어지는 2장에서는 미세먼지 및 초미세먼지 현황과 여행수요 간 선행연구에 대한 이론적 배경을 정리한다. 3장 분석에 투입될 변수선택과 자료수집 내용을 서술하고 분석 모형을 제시한다. 4장에서는 표본의 기초 통계량과 모형추정의 결과를 제시한다. 마지막으로 5장에서 연구결과를 요약하고 이로 부터 도출되는 시사점들을 정리한다.

Ⅱ. 이론적 배경

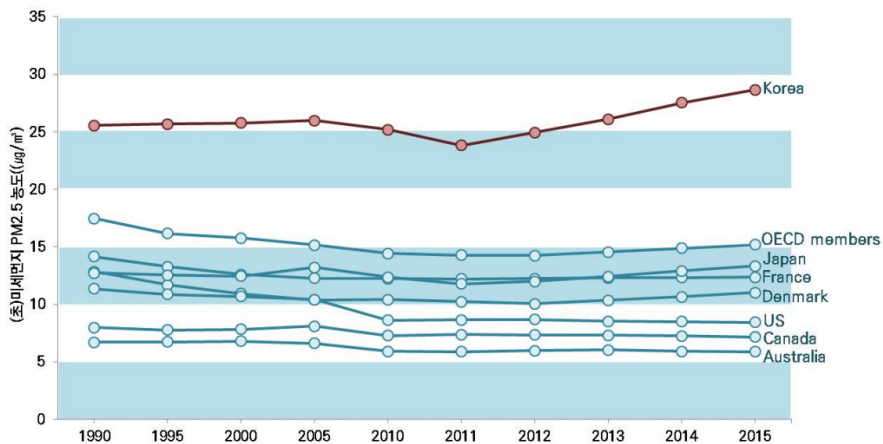
1. 미세먼지 및 초미세먼지 현황

미세먼지는 입자의 직경이 $10\mu\text{m}$ 이하인 미세먼지(PM10)와 $2.5\mu\text{m}$ 이하인 초미세먼지(PM2.5)로 구분된다. 미세먼지는 1000분의 10mm보다 작으며, 초미세먼지는 1000분의 2.5mm보다 작은 먼지로, 사람 머리카락 직경($50\mu\text{m}\sim 70\mu\text{m}$)의 1/20~1/30 정도로 작은 입자이다(환경부, 2016). 이처럼 미세먼지는 그 입자가 매우 미세하여 코 점막이나 구강, 기관지 등에서 걸러지지 않고 폐까지 직접 침투하므로 눈의 염증, 알레르기성 비염, 기관지염이나 천식, 만성폐쇄성 폐질환 등의 호흡기 질환을 일으키거나 악화시킨다. 또한 더 작은 초미세먼지는 기도에 더 깊숙이 침투하여 호흡기 질환 이외에도 심혈관질환이나 부정맥, 뇌혈관 질환 등 각종 질병 유병률과 조기사망률 증가에 영향을 미친다(명준표, 2016). 이에 한국 정부는 2017년 9월 미세먼지 특별대책을 수립하여 미세먼지 및 초미세먼지의 저감을 위한 노력을 하고 있으며, 국가 대기질통합관리센터(National Climate Data Center, NCDC)에서 미세먼지 예보제를 시행하고 있다. 국가 환경기준은 미세먼지의 경우 연평균 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24시간

평균 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 초미세먼지는 연평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24시간 평균 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 초미세먼지에 대한 기준을 더욱 엄격하게 제시하고 있다(이현영·김남조, 2017).

한국의 미세먼지 및 초미세먼지 농도는 지속적으로 감소하는 추세이나(신용승, 2020), 경제협력개발기구(OECD) 회원국들과 비교했을 때 미세먼지와 초미세먼지의 농도가 높은 국가에 해당된다. 특히 [그림 1]에서 보듯이 초미세먼지 농도는 여러 선진국에 비해 평균 2배 정도 높으며, 일부 국가와 비교하면 4배 이상 높ی 나타난다.

[그림 1] 2018년 기준 주요국 미세먼지 농도 추이



출처: OECD, <http://stats.oecd.org>. 한국공학한림원(2017)에서 재인용.

미세먼지 주의보 혹은 경보 발령횟수 역시 최근 들어 증가하고 있는 추세로 2015년 72회, 2016년 66회였으나 2017년에는 92회로 증가하였다. 초미세먼지는 2015년 173회, 2016년 90회, 2017년 173회로 더 큰 폭으로 상승하였으며, 2018년에는 300회 이상인 것으로 보고되었다(환경부, 2018). 특히 <표 1>에서 보듯이 수도권 지역에서 PM_{10} 기준 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 고농도 미세먼지와 $\text{PM}_{2.5}$ 기준 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상인 고농도 초미세먼지가 다른 지역에 비해 빈번하게 발생하고 있다(여민주·김용표, 2019).

〈표 1〉 2018년 기준 지자체별 고농도 미세먼지 발생빈도

PM10 100 μ g 이상	지역	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기
	빈도	205	136	44	49	45	36	45	5	305
	지역	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	
	빈도	64	60	105	92	77	89	80	15	
PM2.5 35 μ g 이상	지역	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기
	빈도	1626	1037	557	504	362	275	385	53	2472
	지역	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	
	빈도	321	736	682	800	408	688	338	52	

2. 선행연구

환경과 여행수요 관련 선행연구들에서 관광수요와 환경오염 간 영향관계를 규명하고 지속가능한 관광산업의 발전을 위해 오염저감을 통한 환경보호의 필요성을 제시하였다(Berrittella et al., 2006; Gupta and Dutta, 2018). 이는 개별 환경오염물질이 관광수요에 미치는 영향력에 대한 추정으로 이어졌으며, 대기오염물질이 관광수요에 미치는 영향에 대한 연구는 아시아 지역에서 집중적으로 이루어지고 있다(Eusébio et al., 2020).

대기오염물질의 최대 발생지인 중국은 대기오염이 관광산업에 미치는 영향에 대해 다양한 방법으로 연구를 진행하고 있다. Deng(2017)과 Dong(2019)는 공간 계량 분석(spatial econometrics model)을 통해 지방 도시의 대기오염이 국내·외 관광수요에 미치는 영향을 분석했다. 두 연구 모두 지방 도시의 대기오염보다 해당 도시에 근접해 있는 도시의 대기오염이 관광수요에 큰 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 국내·외 관광객을 막론하고 미세먼지 농도 증가에 따라 관광수요가 감소하는 경향이 나타났다. Zhou et al.(2019)는 중력모형(gravity model)을 사용하여 대기오염이 베이징으로 떠나는 해외 관광객과 국내 관광객 여행수요에 미치는 영향을 분석했다. 해외 관광객과 국내 관광객 모두 대기질이 향상될 때 수요가 증가하는 모습을 보였으며, 베이징에 심각한 스모그가 발생했던 2013년을 기준으로 미세먼지의

위해성에 대한 인식이 커지면서 대기질과 여행수요 간의 음(-)의 관계가 강화되는 모습이 관찰되었다. Tang et al.(2019)는 벡터오차수정모형(vector error correction model)을 이용하여 대기오염이 중국 베이징의 인바운드 관광에 미치는 영향을 분석하였다. 장기적으로 미세먼지 농도가 1% 증가할 때, 일본 2.7%, 한국 2.8%, 러시아 1.5%, 미국 2.1%, 영국 2.6%, 독일 1.6%의 관광객 수 감소가 나타나 미세먼지가 관광객 수에 부정적 영향을 미치는 것을 규명하였다. 다만 단기적으로는 미세먼지가 관광객 감소에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

관광수요에 영향을 미치는 주요 대기오염물질들의 개별 영향에 관한 연구도 진행되었다. Yan et al.(2019)과 Xu et al.(2019)는 각각 도심 내 활동과 관광수요에 주요 대기오염물질(PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂)이 미치는 영향을 추정하였다. Yan et al.(2019)은 SO₂가 야외활동수요에 가장 큰 영향을 미치며, 이어 PM_{2.5}, NO₂, PM₁₀ 순으로 영향력을 가지는 것을 규명하였다. Xu et al.(2019)는 PM_{2.5}가 다른 대기오염물질에 비해 관광수요 감소에 압도적인 영향을 미치는 것으로 보고했다.

국내 관련 선행연구로는 우선 김형중(2019)과 오희균 외(2019)를 들 수 있으며, 두 연구는 패널자료모형을 통해 미세먼지가 관광수요에 미치는 영향을 분석하였다. 미세먼지 농도와 관광수요가 계절성을 띄어 서로 간 가성관계가 나타난 점을 고려하여 미세먼지 예보제를 분석변수로 활용하였다. 두 연구 모두 미세먼지 ‘나쁨’ 수준 미만에서는 통계적으로 유의한 관광수요의 변화가 확인되지 않았지만, 미세먼지 ‘나쁨’ 수준에 따라 통계적으로 유의한 관광수요의 감소가 확인되었다. 오희균 외(2019)는 기후요인과 인구통계학적특성을 분석모형에 추가했으며 이중 기온, 소득, 연령이 여행수요에 유의미한 영향을 나타냈다. Kim et al.(2018)은 조건부가치평가법(CVM)을 적용하여 미세먼지 경보 발생 수를 50% 감소시키기 위한 정부 정책의 공공가치를 추정하였다. 그 결과, 지불의사액의 평균금액은 가구당 연간 5,591 원으로 나타났으며, 도시지역 인구에 대입하여 연간 약 989억원의 경제적 가치를 도출하였다.

이외에도 고농도 미세먼지가 관광지에서 가시성을 제한하여(Kim et al., 2006; Zhao et al., 2013) 시각적인 만족도를 감소시키고 결과적으로 관광수요에 영향이 미친다는 연구(Poudyal, 2013) 역시 진행된 바 있다.

Ⅲ. 연구설계

1. 변수선정 및 자료수집

본 연구는 선행연구를 토대로 대기오염과 여행수요 간의 인과성을 검토한 후, 분석에 투입할 변수를 선정하였다. 먼저, 여행수요에 영향을 미치는 대기오염물질로는 초미세먼지를 고려하였다. 다음으로 여행수요 분석에 기본적으로 통제가 요구되는 기온, 풍속, 강수량 등의 거주지 기상요인(강봉조·홍성화, 2019; 김상혁, 2021)을 추출하였으며, 여행객의 가구 특성으로는 성별, 연령, 소득, 교육수준, 해외여행 경험 유무를 추가하였다(엄영숙·오형나, 2019; 오희균 외 2019).

실증분석에 활용할 자료는 신뢰성이 인정되는 국가포털 사이트(통계청, 에어코리아, 기상자료개방포털)에서 수집되었다. 본 연구의 종속변수로 고려되는 여행수요의 경우, 통계청 문화체육관광부에서 주관하는 「국민여행조사」를 토대로 자료를 추출하였다. 통계청에서는 국민들의 여행실태를 종합적으로 파악하고 기초 자료를 제공하기 위해 1976년 처음 「전국민여행동태조사」를 발행했다. 이후 1993년 조사명칭을 「국민여행실태조사」로, 작성주기를 1년 단위로 변경하였다. 2018년 조사명칭을 「국민여행조사」로 재변경하고 매월 2,000명씩 연 24,000명을 조사하는 방식으로 표본설계에 변화를 주었다. 이에 2018년 이전의 자료와 비교가 불가하여 본 연구는 표본 설계가 변경된 이후 발표된 2018년 자료를 구축하였으며 동 자료에 포함된 성별, 연령, 소득, 교육, 해외여행 경험 유무를 가구특성 변수로 선정하였다.

초미세먼지 지표의 경우, 한국환경공단에서 운영하는 에어코리아를 통해 제공된 일평균 자료를 추출하였다. 지역별 실시간 대기오염도를 발표하고 있으며, 초미세먼지 농도의 수준($\mu\text{g}/\text{m}^3$)을 ‘좋음(0~15)’, ‘보통(16~35)’, ‘나쁨(36~75)’, ‘매우 나쁨(75~)’ 4단계로 분류하여 제공한다. 가구가 거주하는 지역에 측정소가 없을 경우 주

변 측정소의 농도를, 그리고 여러 곳이 위치하는 경우 평균 농도를 적용하였다. 기상 요인(기온, 풍속, 강수량) 관련 자료는 기상청 국가기후데이터센터가 운영하는 기상 자료개방포털에서 제공된 일일관측 자료를 수집하였으며, 거주지에 관측소가 존재하지 않을 경우 가장 가까운 관측소의 자료를 활용하였다. 본 연구의 분석 변수와 자료의 출처는 다음의 <표 2>과 같다.

〈표 2〉 분석변수 및 자료 출처

변수		출처
국내 여행수요		통계청 문화체육관광부 「국민여행조사」
초미세먼지($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		한국환경공단, 에어코리아 제공자료
기상요인	기온($^{\circ}\text{C}$)	기상청 국가기후데이터센터, 기상자료개방포털 제공자료
	풍속(m/s)	
	강수량(mm)	
가구 특성	성별	통계청 문화체육관광부 「국민여행조사」
	연령	
	교육	
	소득	
	해외여행 경험	

2. 모형설정

본 연구에서는 거주지의 초미세먼지 농도가 가구의 여행 결정에 미치는 영향을 추정한다. 따라서 종속변수의 경우 가구가 여행을 떠날 경우 1의 값을 가지는 더미 변수이며, 기본 모형으로 로짓(logit) 모형을 사용한다. 로짓 모형은 종속변수의 결과가 이진값을 가질 때 사용하는 회귀분석방법이다. 이진값을 가지는 모형은 이항 분포를 따르며 [0,1]의 결과값을 가지는 확률로 나타난다. 이러한 확률값의 범위를 [0,1]에서 $[-\infty, \infty]$ 로 변환하기 위해 오즈비(odds ratio)을 통해 로짓 변환(logit transformation)을 실시한다. 오즈비는 이항분포의 성공확률과 실패확률을 비교하는 식이며 기본 형태는 식 (1)과 같다.

$$odds = \frac{p(y=1|x)}{1-p(y=1|x)} \quad (1)$$

식 (1)에 로그를 취함으로써 로짓 모형이 만들어지며 형태는 식 (2)와 같다.

$$logistic\ function = \frac{e^{\beta_0 + \beta_i x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_i x_i}} \quad (2)$$

IV. 실증분석

1. 표본 특성 및 기술통계량

본 연구는 고농도 미세먼지가 빈번하게 발생하는 수도권 거주민을 대상으로 수집된 자료를 활용하였다. 이를 날짜별 개별 가구 ID를 부여함으로써 매일 다르게 나타나는 초미세먼지와 기상요인에 개별 가구가 반응하는 정도를 관찰할 수 있도록 구축하였다. 구체적으로 본 데이터는 한 가구를 대상으로 한 달 이내의 여행경험에 대한 자료를 수집한 것으로, 응답자 중 학생, 주부와 같은 가구 정보를 대표하기 어렵다고 판단된 일부 직업군을 제외하여, 최종적으로 14,654개의 표본을 추출하였다. 모형 추정에 앞서 표본 특성을 정리하였다. 「국민여행조사」에 따르면 2018년 기준 국민들의 89.2%가 국내 관광을 경험했으며, 평균 여행 기간은 1.81일인 것으로 나타났다. 당일 여행을 제외한 숙박 여행의 경우 평균 2.49일로 나타났다. 또한 국내 관광객은 주로 주말에 여행을 떠나며, 이 비율은 64.8%에 이른다. 연간 1인 평균 6.9회 여행을 떠난다는 것으로 확인되며, 주요 방문지는 강원(15.4%), 경기(13.5%), 경남(11.2%), 전남(10.0%), 경북(9.8%) 순이다. 서울 및 서울과 인접한 경기도 기초지자체(이하 수도권) 거주자로 한정할 경우 출발일 기준으로 62.1%가 주말을 이용하여

여행을 떠나며, 방문지는 강원(24.2%), 경기(20.8%), 충남(8.3%), 인천(6.3%) 순으로 전국 통계와 유사한 순위를 보인다. <표 3>은 전국과 수도권의 평균적인 여행일수를 정리하였다.

<표 3> 여행 성격별 1회 평균 여행일수

지역	국내여행			관광여행			기타여행		
	전체	숙박	당일	전체	숙박	당일	전체	숙박	당일
전국	1.81	2.51	1.00	1.81	2.49	1.00	1.76	2.60	1.00
수도권	1.96	2.53	1.00	1.98	2.48	1.00	1.84	2.67	1.00

주: 관광여행: 여행의 주된 목적이 ‘관광·휴양’인 경우

기타여행: 여행의 주된 목적이 ‘출장업무’, ‘단순귀성이나 단순친구·친지방문’인 경우
단, 여행 방문지에서 관광·휴양활동이 병행되었다면 관광여행으로 분류

현재 미세먼지 예보는 최대 다음 주까지의 예측치를 추정하여 발표되고 있다. 그러나 실제 미세먼지 농도와 괴리가 발생할 수 있기 때문에 미리 계획된 장기 여행보다 비교적 즉흥적으로 결정되는 단기여행이 여행 결정에 미치는 초미세먼지의 영향을 보다 정확하게 반영할 것으로 사료된다. 이에 여행별 시작 요일과 해당 요일의 여행 기간을 분석한 결과, 가장 여행을 많이 떠나는 요일은 토요일(46.5%), 일요일(18.3%), 금요일(12.7%) 순이며, 90.3%가 당일이나 1박 여행을 하는 것으로 나타났다. 따라서 이를 반영하여 본 연구에서는 여행 출발일을 토요일로 한정하고 주 단위의 표본을 구축하였다. 여행별 시작 요일과 해당 요일의 여행 기간은 다음의 <표 4>과 같다.

본 연구에서 실증하고자 하는 에어노마드 현상은 여행지와 거주지 간 초미세먼지 농도의 차이가 있다는 것을 전제로 한다. 따라서 모형 추정에 앞서 여행지와 거주지 간 초미세먼지 농도 차이를 살펴볼 필요가 있다. 거주 시도별 여행지와 거주지의 농도 차이에 따른 여행횟수를 살펴본 결과, 대부분 거주지의 미세먼지 농도가 높을 때 여행횟수가 높게 나타나 본 연구의 타당성을 확보하였다. 거주지보다 농도가 높은 장소로 떠나는 여행의 횟수가 높게 나타난 지역의 경우, 해당 지역의 초미세먼지 평

균 농도가 타 지역에 비해 낮게 나타나는 것이 원인으로 파악된다. 거주시도별 여행지와 거주지의 초미세먼지 농도 차이 분석 결과는 다음의 <표 5>와 같다.

〈표 4〉 요일별 여행횟수 및 여행일수

요일		월	화	수	목	금	토	일
횟수		739	583	633	752	1,533	5,607	2,212
(%)		6.13	4.83	5.25	6.24	12.71	46.50	18.34
여행 일수 (%)	당일	45.87	61.06	57.19	30.59	23.55	46.89	72.88
	1박	30.72	25.21	13.43	29.79	34.57	43.45	12.30
	2박	17.05	9.26	18.01	26.33	33.46	7.03	11.21
	3박 이상	6.36	1.54	3.48	13.30	8.41	2.64	3.62

〈표 5〉 거주시도별 여행지와 거주지 간 초미세먼지 농도 차이에 따른 여행 횟수

거주시도	농도차 (거주지 농도 - 여행지 농도)						평균농도
	농도차 < 0		농도차 = 0		농도차 > 0		
서울특별시	15,841	44.37%	2,289	6.41%	17,574	49.22%	23.05
부산광역시	6,670	34.13%	1,237	6.33%	11,638	59.54%	23.18
대구광역시	6,506	51.85%	923	7.36%	5,119	40.80%	22.76
인천광역시	7,181	47.87%	960	6.40%	6,861	45.73%	22.11
광주광역시	5,135	38.12%	1,004	7.45%	7,330	54.42%	23.57
대전광역시	8,399	48.02%	1,228	7.02%	7,862	44.95%	21.71
울산광역시	5,161	42.6%	673	5.56%	6,281	51.84%	22.70
세종특별시	3,500	48.96%	588	8.23%	3,060	42.81%	20.73
경기도	15,214	37.11%	2,830	6.9%	22,954	55.99%	24.65
강원도	2,621	48.05%	308	5.65%	2,526	46.31%	22.24
충청북도	3,422	23.63%	903	6.24%	10,155	70.13%	27.23
충청남도	10,171	48.23%	1,600	7.59%	9,318	44.18%	22.06
전라북도	5,686	33.35%	893	5.24%	10,471	61.41%	26.02
전라남도	5,308	55.09%	775	8.04%	3,553	36.87%	20.71
경상북도	4,270	41.05%	581	5.59%	5,551	53.36%	23.63
경상남도	9,404	51.42%	1,507	8.24%	7,376	40.33%	19.70
제주도	1,888	49.14%	420	10.93%	1,534	39.93%	17.65
전국	116,377	42.43%	18,719	6.83%	139,163	50.74%	22.90

2. 모형추정 결과

로짓모형 설정을 위해 종속변수인 여행 결정 확률에 대해 가구가 여행을 떠날 경우를 1의 값을 가지는 더미 변수로 설정하고, 이에 영향을 미치는 설명변수로 가구특성 변수(성별, 연령, 교육수준, 소득, 해외여행경험)와 기상변수(기온, 풍속, 강수량)를 선정하여 기술통계를 서술하였다.

초미세먼지 지수구간이 ‘보통’ 수준에서 ‘나쁨’ 수준으로 변할 때 더욱 민감하게 반응한다는 연구결과(김형중, 2019; 오희균 외, 2019)를 반영하여 초미세먼지의 지수구간 ‘나쁨’ 수준에 대해 1의 값을 가지는 더미 변수 설정하였다. 건강취약 연령의 고농도 초미세먼지에 반응 정도를 분석하기 위해 만60대를 기준으로 더미변수를 설정하였다. 미세먼지 위험인지 수준이 높을수록 야외활동을 감소시킨다는 점(엄영숙·오형나, 2019)을 고려하여 대학 재학 이상의 교육 수준을 분리하였다. 가구 내 15세 미만의 미성년자가 여행결정에 미치는 영향을 파악하기 위해 더미 변수를 생성했으며, 성별, 해외여행 경험여부와 같이 국내 단기여행 결정에 영향을 미칠 수 있는 가구특성 역시 1과 0으로 이분화하여 투입하였다. 또한, 소득이 높을수록 대기환경에 민감하다는 연구결과(Yan et al., 2019)에 따라 소득 차이에서 발생하는 여행확률 변화를 반영하여, 이들 더미변수로 설정하기 위해 가구소득에 따른 평균 여행확률을 분석하였다. 결과는 <표 6>과 같으며, 여행확률이 낮게 나타나는 월평균 가구소득 200만원 이하를 저소득층으로, 여행확률의 감소가 나타나는 600만원 이상을 고소득층 더미변수로 투입하였다. 기상변수는 여행시작 요일로 한정된 토요일을 기준으로 거주지의 평균값을 설정하였다. 모형에서 사용하는 변수들에 대한 설명과 기초 통계량은 다음의 <표 7>과 같다.

모형추정 결과는 다음의 <표 8>과 같다. 초미세먼지 계수의 추정치는 통계적으로 1% 유의수준에서 양(+)의 부호를 나타낸다. 거주지의 초미세먼지 지수구간이 ‘나쁨’ 수준으로 변화할 시 회피행동으로서의 여행수요가 증가하는 것을 의미하며 에어노마드 현상이 나타나고 있다는 것을 보여준다.

〈표 6〉 월평균 가구소득에 따른 평균 여행확률

월 평균 가구소득	백분율(%)	평균 여행확률
100만원 미만	2.85	0.012
100만원 이상 200만원 미만	7.83	0.014
200만원 이상 300만원 미만	12.67	0.019
300만원 이상 400만원 미만	18.62	0.020
400만원 이상 500만원 미만	21.78	0.020
500만원 이상 600만원 미만	20.45	0.020
600만원 이상	15.79	0.018
전체	100	0.019

〈표 7〉 변수설명 및 기초통계량

변수명	단위	설명	평균값	표준편차
여행	0/1	해당 주 토요일 기준 여행 중 = 1	0.077	0.266
초미세먼지	0/1	초미세먼지 ‘나쁨’ 이상 = 1	0.252	0.434
기온	°C	토요일 기준 거주지 평균기온	12.519	11.462
풍속	m/s	토요일 기준 거주지 평균풍속	1.755	0.728
강수량	mm	토요일 기준 거주지 일평균 강수량	2.342	7.930
성별	0/1	응답자 여성 = 1	0.668	0.471
고령	0/1	만60대 이상 가구원 = 1	0.125	0.331
저소득층	0/1	월평균 가구소득 200만원 이하 = 1	0.024	0.153
고소득	0/1	월평균 가구소득 600만원 이상 = 1	0.253	0.435
교육	0/1	대학 재학 이상	0.402	0.490
미성년	0/1	만15세 이하 가구원 = 1	0.259	0.438
해외여행	0/1	해당 월 해외여행 = 1	0.089	0.285

가구특성 변수들 중 성별은 10% 유의수준에서 양(+)의 영향이 나타나 남성보다 여성의 여행확률이 높게 나타났다. 교육 수준은 5% 유의수준에서 양(+)의 영향으로 추정되어 교육 수준이 높을수록 역시 여행확률은 증가하는 것으로 해석된다. 소득에서는 고소득층은 5%, 저소득층은 1% 유의수준에서 모두 여행확률과 음(-)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 고소득층의 음(-)의 방향성은 소득이 증

가할수록 국내 단기여행보다는 해외여행을 선호하기 때문으로 사료된다(동진우·정수관, 2019). 해외여행 경험 여부는 1% 유의수준에서 국내 여행확률과 음(-)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 한 달 이내의 여행경험에 대한 자료가 활용되었으므로 이 기간내 해외여행을 다녀왔다면 국내 여행의 확률은 낮아지는 것은 합리적인 결과로 보여 진다.

초미세먼지가 ‘나쁨’ 수준 이상을 나타낼 때 가구특성에 따라 영향은 상이하게 나타날 수 있으며, 이러한 이질성을 반영하기 위해 교차항들을 모형에 포함한다. 교육은 5%, 고령은 1% 유의수준에서 음(-)의 영향이 확인되었다. 교육 수준이 높을수록 미세먼지의 위험성에 대한 정보량이 증가함에 따라 위험인지 수준이 높아져 단기 국내여행 보다는 실내에 머무르거나 해외로 떠나는 보다 민감한 반응을 유발했을 수 있다(엄영숙·오형나, 2019). 또한, 건강이 취약한 고령일수록 대기질 저하에 보다 적극적으로 반응하여 외부활동을 감소시킨 결과로 보인다. 이와 반대로 고소득층 교차항의 경우 5% 유의수준에서 미세먼지 ‘나쁨’ 수준과 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다.

오즈비(odds ratio)를 사용하여 변수별 여행확률 변화를 살펴본 결과, 거주지의 초미세먼지 ‘나쁨’ 수준이 나타날 때 여행확률이 72.7% 증가하는 것으로 나타났으며 기상요인은 계절에 따라 그 영향이 변화하는 것으로 나타났다. 여성이 남성보다 여행확률이 15.2% 높게 나타났으며, 교육수준이 높은 경우 일반적인 농도 수준에서 여행확률이 25.4% 증가하는 반면, 초미세먼지 ‘나쁨’ 수준에 반응하여 오히려 34.2%가 감소하는 것으로 나타났다. 고령층은 일반적인 농도 수준에서 여행확률이 21.2% 증가하는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았으며, 초미세먼지 ‘나쁨’ 수준에서 52.6% 감소하는 것으로 나타났다. 저소득층은 일반적인 농도 수준에서 여행확률이 66.0% 감소하며 초미세먼지 발생 시 81.1%가 증가하는 것으로 나타났지만 통계적으로 유의하지 않았다. 고소득층은 일반적인 농도 수준에서 여행확률이 18.1% 감소하는 반면, ‘나쁨’ 수준의 초미세먼지가 발생하면 여행확률이 39.3% 증가하는 것이 확인되었다.

〈표 8〉 모형추정 결과

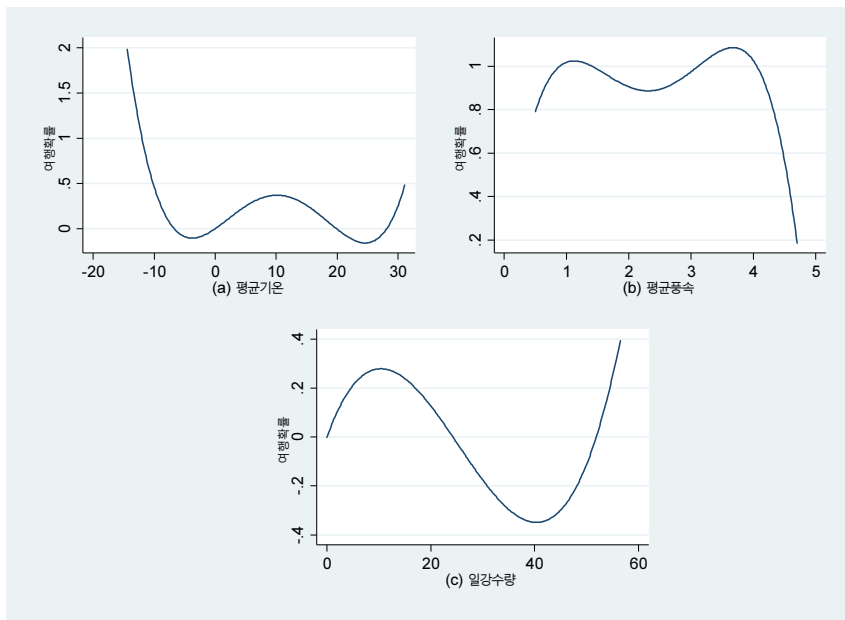
변수명	Logit Model		Odds Ratio		z-값
	추정치	표준오차	추정치	표준오차	
초미세먼지	0.547	0.163	1.728	0.282	3.35***
기온	0.051	0.010	1.053	0.011	5.16***
기온 ²	0.002	0.001	1.002	0.001	1.87*
기온 ³	-0.001	0.000	0.100	0.000	-5.09***
기온 ⁴	0.000	0.000	1.000	0.000	5.95***
풍속	3.787	1.687	44.134	74.430	2.25**
풍속 ²	-3.126	1.282	0.044	0.056	-2.44**
풍속 ³	1.024	0.397	2.785	1.105	2.58***
풍속 ⁴	-0.114	0.043	0.893	0.038	-2.68***
강수량	0.036	0.022	1.036	0.023	1.60
강수량 ²	-0.002	0.001	0.998	0.001	-1.77*
강수량 ³	0.000	0.000	1.000	0.000	1.81*
교육	0.227	0.094	1.255	0.117	2.43**
초미세먼지×교육	-0.417	0.164	0.659	0.107	-2.56**
고령	0.193	0.128	1.213	0.155	1.50
초미세먼지×고령	-0.746	0.263	0.474	0.125	-2.84***
저소득층	-1.077	0.393	0.341	0.134	-2.74***
초미세먼지×저소득층	0.594	0.625	1.811	1.131	0.95
고소득	-0.199	0.094	0.820	0.077	-2.12**
초미세먼지×고소득	0.332	0.164	1.393	0.229	2.02**
성별	0.142	0.078	1.152	0.090	1.81*
초미세먼지×성별	-0.065	0.143	0.937	0.134	-0.45
유아	0.005	0.089	1.005	0.089	0.05
초미세먼지×유아	0.028	0.163	1.028	0.168	0.17
해외여행	-3.179	0.450	0.042	0.019	-7.07***
상수항	-4.270	0.761	0.014	0.011	-5.61***

주: ***, **, * 는 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미함

기상변수(기온, 풍속, 강수량)의 추정결과는 다음의 [그림 2]에서 시각화하였다. 우선 평균 기온은 4차 함수 형태로 나타나며, 이는 기온이 매우 낮거나 높은 겨울철

과 여름철 여행 수요가 증가하기 때문이다. 강수량은 3차 함수형태로 추정되며, 일정 수준까지는 지속해서 상승하다가 이후 급격하게 하락하는 모습을 볼 수 있다. 「국민여행조사」는 거주하는 행정구역의 경계를 벗어나 다른 행정구역으로 이동하는 것을 여행으로 정의하고 있다. 거주지에 15mm 이하의 보통 비가 내릴 때에는 타 지역으로 이동함으로써 비를 피할 수 있게 되기 때문에 여행을 떠날 확률은 증가하는 것으로 보인다. 그러나 30mm 이상의 강한 강우가 나타나면 확률은 급격히 감소하는데, 이는 근거리 지역으로 이동해도 비가 내릴 확률이 높기 때문일 것으로 보인다. 일정 강수량 이상부터 다시 여행 확률이 증가하는데, 이는 거주지에서 발생하는 매우 강한 비를 피해 원거리로 이동하기 때문으로 사료된다. 풍속은 일정 수준 이상일 때부터 여행확률은 급감하는 것으로 나타났다. 여행활동은 기본적으로 이동과 야외활동을 중심으로 이루어지기 때문에(김태형·정소운, 2020) 이러한 풍속의 제약을 강하게 받는 것으로 해석될 수 있다.

[그림 2] 기후변수와 여행확률 간 관계



더미변수별 한계효과를 분석한 결과는 <표 9>에 제시하였다. 저소득층과 고소득층 변수를 제외한 나머지 변수들은 일반적인 초미세먼지 농도 수준에서 여행확률과 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 반면, 초미세먼지가 ‘나쁨’ 수준 이상을 나타낼 때 저소득층과 고소득층 변수는 여행확률이 역으로 증가하며 반대로 나머지 변수들은 하락하는 모습이 관찰되었다.

〈표 9〉 더미변수(dummy variable) 한계효과(marginal effect) 추정결과

변수명	더미구성		추정치	표준오차	z-값
초미세먼지	0		0.058	0.003	19.24
	1		0.074	0.005	14.14
교육	0		0.057	0.004	14.45
	1		0.064	0.003	19.17
초미세먼지×교육	0	0	0.050	0.004	12.33
	0	1	0.063	0.004	17.21
	1	0	0.083	0.009	9.59
	1	1	0.070	0.006	11.86
고령	0		0.062	0.003	20.40
	1		0.062	0.006	9.71
초미세먼지×고령	0	0	0.057	0.003	18.27
	0	1	0.068	0.008	8.72
	1	0	0.079	0.006	13.80
	1	1	0.047	0.010	4.72
저소득층	0		0.063	0.003	21.26
	1		0.026	0.008	3.22
초미세먼지×저소득층	0	0	0.060	0.003	19.34
	0	1	0.021	0.008	2.60
	1	0	0.075	0.005	14.04
	1	1	0.047	0.022	2.18
고소득층	0		0.064	0.003	19.99
	1		0.057	0.004	13.56

변수명	더미구성		추정치	표준오차	z-값
초미세먼지×고소득층	0	0	0.061	0.003	18.05
	0	1	0.051	0.004	11.52
	1	0	0.072	0.006	12.74
	1	1	0.081	0.009	8.73
성별	0		0.059	0.003	18.43
	1		0.066	0.004	17.06
초미세먼지×성별	0	0	0.055	0.003	16.37
	0	1	0.063	0.004	15.05
	1	0	0.072	0.006	11.99
	1	1	0.077	0.008	10.30
미성년	0		0.062	0.003	19.77
	1		0.062	0.004	14.26
초미세먼지×미성년	0	0	0.058	0.003	17.77
	0	1	0.058	0.005	12.36
	1	0	0.073	0.006	12.82
	1	1	0.075	0.009	8.51

주: 분석변수를 제외한 나머지 변수는 평균값에서 계산됨.

V. 결 론

본 연구는 거주지 중심의 초미세먼지 농도 데이터를 활용하여 초미세먼지가 여행 결정 확률에 주는 영향을 추정함으로써 에어노마드 현상을 실증하기 위한 목적으로 실시되었다. 이를 통해 초미세먼지에 대응 할 수 있는 지속가능한 관광산업 모델을 구축하고 전략적인 정책 수립에 기여할 기초자료를 제공할 수 있을 것이다. 연구방법으로 여행유무에 대한 로짓모형을 적용하였으며, 기상자료와 일평균 초미세먼지 자료를 2018년 「국민여행조사」의 단기여행 정보의 미시 가구데이터와 결합하여 자료를 구축하였다. 기존 연구들에서 진행되지 않았던 거주지 중심의 분석을 통해 초미세먼지에 대한 회피행동으로 여행을 선택하

는 행위에 대해 가구특성에 따른 차이를 검증하고 에어노마드 현상을 실증하였다는 점에서 학술적 의의를 찾을 수 있다.

본 연구의 주요 결과 및 학술적 시사점은 다음과 같다. 거주지의 초미세먼지의 지수구간이 ‘나쁨’ 수준 이상일 경우 통계적으로 유의한 여행확률의 증가가 확인되었다. ‘나쁨’ 수준의 초미세먼지 농도에 반응하여 여행확률이 72.7% 증가하였으며, 이는 실제 에어노마드 현상이 빈번하게 발생됨을 실증한다. 덧붙여 대학 이상의 교육 수준을 가지는 경우 초미세먼지 지수구간이 ‘나쁨’ 수준 이상일 때 5% 유의수준에서 여행확률이 감소하였다. 이는 교육수준이 회피행동에 유의미한 영향을 미치지 않는다는 엄영숙·오형나(2019)의 연구와 일치하지 않았다. 그러나 교육 수준이 높을수록 위험인지 수준이 높아져 단기 국내여행 보다는 실내에 머무르거나 해외로 떠나는 보다 민감한 반응을 유발했을 수 있다는 해석을 일부 지지하는 결과로 볼 수 있다. 소득에서는 고소득층에서 초미세먼지 지수구간 ‘나쁨’ 수준 이상일 때 5% 유의수준에서 여행확률이 증가하였다. 소득이 높을수록 대기환경에 민감하다는 연구결과(Yan et al., 2019)를 지지하며, 소득이 여행수요에 유의미한 양(+)의 영향을 준다는 오희균(2019)의 연구결과와도 일치한다. 저소득층의 여행확률 역시 증가하는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 연령의 경우 고령층에서는 1% 유의수준에서 여행확률이 감소하는 결과가 나타나 선행연구(오희균, 2019)와 상반된 결과가 도출되었다. 이는 거주지 중심의 데이터를 활용하여 관광지 데이터에서 누락시킬 수 있는 여행을 떠나지 않은 가구 특성이 반영된 의미 있는 결과로 판단된다.

비록 저소득층에서 초미세먼지 농도에 따른 여행결정 확률이 통계적으로 유의하지 않았으나 초미세먼지 지수구간이 ‘나쁨’으로 변화할 때 양(+)의 영향을 보이며 확률이 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 거주지의 고농도 초미세먼지 수준이 소득과 관계없이 회피행동으로서 여행 동기를 자극하지만, 저소득층은 즉흥적으로 여행을 결정할 수 있는 충분한 여행비용의 제한이 있음을 유추할 수 있다. 소득 격차로 인한 여행 기회의 불균형을 해소하기 위한 보다 다양한 여행 바우처

지원이나 관광상품 개발이 요구된다. 더불어 에어노마드 현상으로 인한 여행 동기 및 트렌드의 변화는 관광산업의 수요 예측을 불안정하게 하는 요인이 된다. 이는 통제가 어려운 환경문제에서 기인하는 만큼 장기적 관점에서의 대기오염 대응 전략이 관광산업에서 우선시 되어야 할 정책과제임을 시사한다. 지속가능한 관광산업의 발전 및 경쟁력 강화를 위해서는 대기오염 지수를 반영한 전략적 정책 운영과 여행수요 변화에 대비한 맞춤형 운영전략의 수립이 요구된다. 또한 보다 근본적으로 ‘자원 효율적 저탄소 관광산업 증진’을 목표로 지속발전 가능한 관광산업을 위해 대기오염을 발생시키는 관광산업의 구조 개선하고 관광지 오염을 효과적으로 관리할 수 있는 정책이 마련되어야 할 것이다

이러한 학술적, 실무적 시사점에도 불구하고 본 연구는 수집 가능한 자료 범위의 제약으로 인해 패널자료를 구축이 어려워 개별가구의 행동을 지속적으로 추적·관찰하는데 한계가 있다. 또한 초미세먼지가 보다 심각한 영향을 미치는 계층으로 고령층 뿐 아니라 유아가 고려될 수 있으나, 이 역시 정보 부족으로 만 15세 미만의 미성년 가구원으로 대체하여 일반화에 어려움이 있다. 그럼에도 대기환경 관련 관광연구는 상이한 시·공간의 연구 범위의 적용이 가능한 만큼 지속적으로 보완되어야 할 것이다. 더불어 초미세먼지 회피여행은 국내뿐만 아니라 국외의 경우도 적용될 수 있음을 고려하여 향후 국내·외 여행을 모두 포함한 연구가 진행될 필요가 있다.

접수일(2022년 9월 16일), 수정일(2022년 9월 29일), 게재확정일(2022년 9월 29일)

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 강봉조·홍성화(2019). “미세먼지 (PM) 와 기상요인이 실내외 관광지 방문객 유치에 미치는 영향.” 이벤트컨벤션연구 15(1) : 175-194.
- 김상혁(2021). “대기오염이 실내· 외 도시관광지 수요에 미치는 영향: 초미세먼지를 중심으로.” 이벤트컨벤션연구 17(2) : 119-136.
- 김형중(2019). 대기오염이 관광수요에 미치는 영향 분석, 서울 : 한국문화관광연구원
- 김태형·정소윤(2020). “미세먼지 농도증가 시 외식소비행태 변화에 대한 연구.” Culinary Science & Hospitality Research 26(3) : 181-192.
- 기상자료개방포털, “중관기상관측”, 2018. <https://data.kma.go.kr/>
- 동진우·정수관(2019). “관광객의 인구 통계적 특성이 국민관광수요에 미치는 영향에 관한 실증분석: 국내 및 국외 관광수요의 차이를 중심으로.” 경제연구 37(1) : 23-42.
- 명준표(2016). “미세먼지와 건강 장애.” 대한내과학회지 91(2) : 106-113.
- 문화체육관광부(2018). 2018 국민여행조사 통계편.
- 신용승(2020). 2019년 서울대기질 평가보고서, 서울 : 한국문화관광연구원.
- 엄영숙·오형나(2019). “미세먼지 건강위험과 회피행동: 야외여가활동수요 감소를 사례로.” 경제학연구 67(2) : 39-70.
- 여민주·김용표(2019). “우리나라 미세먼지 농도 추이와 고농도 발생 현황.” 한국대기환경학회지 35(2) : 249-264.
- 오희균·윤성준·이희찬(2019). “패널모형을 적용한 대기오염과 국내 여행수요 간의 인과관계 분석: 미세먼지·초미세먼지를 중심으로.” 관광경영연구 23(7) : 641-658.
- 이현영·김남조(2017). “미세먼지 위험지각이 아웃도어레크리에이션 참여자의 행동에 미치는 영향: 확장된 계획행동이론을 적용.” 관광학연구 41(7) : 27-44.
- 에어코리아, 대기환경월보, 2019. <https://www.airkorea.or.kr/web>
- 통계청, 2018년 사회조사 결과(가족·교육·보건·안전·환경), 통계청 보도자료, 2018.11.06.
- 환경부(2016). 바로 알면 보인다. 미세먼지, 도대체 뭘까.

환경부(2018). 미세먼지 관리 종합대책.

한국공학한림원·한국과학기술한림원·대한민국의학한림원, “미세먼지 문제의 본질과 해결 방안 미세먼지, 무엇이 문제인가?”, 석학 정책제안 이슈페이퍼, 2017-02.

Berrittella, M., Bigano, A., Roson, R., and Tol, R. S. 2006. “A general equilibrium analysis of climate change impacts on tourism.” *Tourism management* 27(5) : 913-924.

Chen, S., Oliva, P., and Zhang, P. 2022. “The effect of air pollution on migration: Evidence from China.” *Journal of Development Economics* 156 : 102833.

Deng, T., Li, X., and Ma, M. 2017. “Evaluating impact of air pollution on China’s inbound tourism industry: A spatial econometric approach.” *Asia Pacific Journal of Tourism Research* 22(7) : 771-780.

Dong, D., Xu, X., Yu, H., and Zhao, Y. 2019. “The impact of air pollution on domestic tourism in China: A spatial econometric analysis.” *Sustainability* 11(15) : 4148.

Eusébio, C., Carneiro, M. J., Madaleno, M., Robaina, M., Rodrigues, V., Russo, M., and Monteiro, A. 2020. “The impact of air quality on tourism: A systematic literature review.” *Journal of Tourism Futures* 7(1) : 111-130.

Friedlingstein, P., O’Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Olsen, A., and Zaehle, S. 2020. “Global carbon budget 2020.” *Earth System Science Data* 12(4) : 3269-3340.

Gupta, M. R., and Dutta, P. B. 2018. “Tourism development, environmental pollution and economic growth: A theoretical analysis.” *The Journal of International Trade & Economic Development* 27(2) : 125-144.

Kim, J. H., Kim, H. J., and Yoo, S. H. 2018. “Public value of enforcing the PM2.5 concentration reduction policy in South Korean urban areas.” *Sustainability* 10(4) : 1144.

Kim, Y. J., Kim, K. W., Kim, S. D., Lee, B. K., and Han, J. S. 2006. “Fine particulate matter characteristics and its impact on visibility impairment at two urban sites in Korea: Seoul and Incheon.” *Atmospheric Environment* 40 : 593-605.

Liu, Z., and Yu, L. 2020. “Stay or leave? The role of air pollution in urban migration

- choices.” *Ecological Economics* 177 : 106780.
- Poudyal, N. C., Paudel, B., and Green, G. T. 2013. “Estimating the impact of impaired visibility on the demand for visits to national parks.” *Tourism Economics* 19(2) : 433-452.
- Scott, D., Amelung, B., Ceron, J. P., Dubois, G., Gössling, S., Peeters, P., and Simpson, M. C. 2018. *Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges*. Madrid, Spain : UNWTO-World Tourism Organization
- Tang, J., Yuan, X., Ramos, V., and Sriboonchitta, S. 2019. “Does air pollution decrease inbound tourist arrivals? The case of Beijing.” *Asia Pacific Journal of Tourism Research* 24(6) : 597-605.
- Xu, X., Dong, D., Wang, Y., and Wang, S. 2019. “The impacts of different air pollutants on domestic and inbound tourism in China.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(24) 5127.
- Yan, L., Duarte, F., Wang, D., Zheng, S., and Ratti, C. 2019. “Exploring the effect of air pollution on social activity in China using geotagged social media check-in data.” *Cities* 91 : 116-125.
- Zhao, H., Che, H., Zhang, X., Ma, Y., Wang, Y., Wang, H., and Wang, Y. 2013. “Characteristics of visibility and particulate matter(PM) in an urban area of Northeast China.” *Atmospheric Pollution Research* 4(4) : 427-434.
- Zhou, X., Santana Jiménez, Y., Pérez Rodríguez, J. V., and Hernández, J. M. 2019. “Air pollution and tourism demand: A case study of Beijing, China.” *International Journal of Tourism Research* 21(6) : 747-757.
- Zhu, R. 2018. “Analysis on the impact of haze on Beijing residents’ traveling intention and Decision-Making.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 394(5) 052054.

ABSTRACT

Empirical Analysis of Fine Particular Matter (PM2.5)
Concentrations and Domestic Tourism Demand*

Hyuk-Joong Lee **, Taeyean Yoon ***, and Yoon Lee ****

This study empirically tests the air-nomad hypothesis by estimating the impact of fine PM concentration in residential areas on travel decisions of households. Our model integrates household data from the 2018 National Travel Survey and weather data, including data on particulate matter (PM) levels. Estimation indicates that the household decision to travel is positively affected when the range of fine PM is "bad." This confirms the anecdotally frequent occurrences of an "air-nomad phenomenon." This result supports the sustainable tourism policy that aims to "promote a resource-efficient, low-carbon tourism industry." Based on household attributes, the likelihood of traveling increased with higher education level and with older household members, whereas the likelihood of traveling decreased for households with higher incomes. For underprivileged people who have difficulty actively avoiding air pollution, advancing general tourism policies and specific measures that both indirectly or directly subsidize travel that is strategically responsive to long-term trends in the air pollution index will serve an unmet public need.

Key Words : Particulate matter, Fine PM, Air-nomad, Tourism demand

* Acknowledgements: This research was funded by a National Research Foundation of Korea Grant funded by the Government (NRF-2019S1A5C2A03082527).

** Researcher, Global Sustainable Development Economic Institute(GSEI), Sunmoon University (first author), chgr2035@gmail.com

*** Professor, Department of International Economics and Trade, Sunmoon University (co-corresponding author), tay0@sunmoon.ac.kr

**** Professor, Department of International Economics and Trade, Sunmoon University (corresponding author), lyoon21@sunmoon.ac.kr