

Research Paper

미세먼지로 인한 자전거 이용자의 야외활동 인식변화에 관한 연구: 사회네트워크분석을 중심으로

김보미* · 이동근**

서울대학교 협동과정조경학 전공*, 서울대학교 농업생명과학대학 조경지역시스템공학부**

A Study on Perception Change in Bicycle users' Outdoor Activity by Particulate Matter: Based on the Social Network Analysis

Bomi Kim* · Dong Kun Lee**

Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Seoul National University*

Department of Landscape Architecture & Rural System Engineering, Seoul National University**

요 약: 본 연구는 미세먼지에 대한 야외활동의 위험인식의 논란에 따른 미세먼지 우려의 본질을 파악해 보고자 미세먼지의 노출로 건강에 영향을 많이 받는 자전거 커뮤니티를 대상으로 카페글과 댓글을 수집하여 분석하였다. 그 결과 첫째, 정부에서 주도한 미세먼지 정책은 매 시기별로 견고해지고, 세분화되고 있었지만 자전거 커뮤니티 내에서의 미세먼지 위험인식은 시간흐름에 따라 논의가 활성화되고, 심각해지고 있었다. 둘째, 미세먼지 우려로 인한 야외활동 인식변화를 분석한 결과 자전거 커뮤니티 회원들은 날씨 변화보다 미세먼지 등급에 따라 야외활동 여부가 달라지는 양상을 보였다. 또한 국내 미세먼지 수치나 마스크 성능에 대한 불신과 맞물리면서 일상생활과 건강에 심각한 위협을 주는 공포의 대상으로 변화되고 있었다. 궁극적으로 이러한 미세먼지 위험인식은 주로 야외에서 즐겼던 자전거활동 일부를 실내공간으로 이동하게 하였다. 하지만 경관, 사람, 날씨 등 야외에서 다양한 요소들을 누리며 즐겼던 자전거활동에 비해 단조로운 실내 자전거운동은 헬스, 요가 등의 다른 실내운동 유형으로 전환되고 있었다. 종합적으로 살펴보면 미세먼지에 대한 자전거 이용자의 위험인식이나 야외 자전거활동의 인식변화는 정부나 지자체 등에서 제공하는 미세먼지 농도수치의 정확성, 중국영향, 국내 어플리케이션 신뢰성, 마스크 성능, 미세먼지 농도 제시방법(숫자제시형, 점적 데이터 제공) 등 정책 불신과 검증되지 않는 과도한 정보 오류로 인한 논란이 가장 큰 역할을 하고 있는 것으로 도출되었다. 따라서 모든 계층을 아우르는 종합적 사회방안이나 정부주도형 미세먼지 정책을 제시하기보다 자전거 이용객들의 눈높이에서 미세먼지로 인한 건강상의 위험을 인지하는 것이 필요하다. 또한 총체적·유기적으로 미세먼지를 인식하도록 돕는 체감형 위험 커뮤니케이션이나 교육 및 홍보과정이 선행되어야 하고, 단계별 토의를 통한 사회적 합의와 함께 향후 야외활동 유형별로 세분화된 체계적 연구가 추진되어야 할 것으로 판단된다. 이에 따라 본 연구는 정부와 지자체, 언론, 국민들의 효과적인 커뮤니케이션 방향 모색을 위한 학술적 근거로 제공될 수 있을 것으로 기대된다.

주요어: 온라인 커뮤니티, 댓글, 동향, PM10, PM2.5

First Author: Bomi Kim, Tel: +82-2-880-4885, E-mail: adees@snu.ac.kr, ORCID: 0000-0002-3785-1509

Corresponding Author: Dong Kun Lee, Tel: +82-2-880-4885, E-mail: dkllee7@snu.ac.kr, ORCID: 0000-0001-7678-2203

Received: 3 June, 2019. Revised: 3 September, 2019. Accepted: 3 September, 2019.

Abstract: The controversy of the risk perception related to particulate matters becomes significant. Therefore, in order to understand the nature of the particulate matters, we gathered articles and comments in on-line community related to bicycling which is affected by exposure of the particulate matters. As a result, firstly, the government - led particulate matter policy was strengthened and segmented every period, but the risk perception related to particulate matters in the bicycle community has become active and serious. Second, as a result of analyzing the perception change of outdoor activities related to particulate matters, bicycle users in community showed a tendency of outdoor activity depending on the degree of particulate matters rather than the weather. In addition, the level of the risk perception related to particulate matters has been moved from fears of serious threat in daily life and health, combined with the disregard of domestic particulate matter levels or mask performance. Ultimately, these risk perception related to particulate matters have led some of the bicycling that were mainly enjoyed outdoors to the indoor space. However, in comparison with outdoor bicycling enjoyed by various factors such as scenery, people, and weather, the monotonous indoor bicycling was converted into another type of indoor exercise such as fitness and yoga. In summary, it was derived from mistrust of excessive information or policy provided by the government or local governments. It is considered that environmental policy should be implemented after discussion of risk communication that can reduce the gap between public anxiety and concern so as to cope with the risk perception related to particulate matters. Therefore, this study should be provided as an academic basis for the effective communication direction when decision makers establish the policy related to particulate matters.

Keywords: Online community, Comments, Time trend, PM10, PM2.5

I. 서론

미세먼지로 인한 국민불안이 가중되고, 미세먼지 논란이 일상화되면서 삼한사미(三寒四微), 에어포칼립스(airpocalypse), 에어노마드족(air nomad), 스모그 꾸뛰르(smog couture), 플랜테리어(planterior)¹⁾ 등 미세먼지와 연관된 다양한 신조어들이 증가하고 있다. 또한 2018년 환경관련 관심어 1위, 10대 과학 기술 뉴스로 ‘미세먼지의 습격’이 1위를 차지했으며 2019년 자국민들의 가장 높은 관심현안으로 1위, 「재난 및 안전관리 기본법」에 의거 사회재난으로 포함되기까지 미세먼지의 문제는 국민 개개인의 삶뿐 아니라 국가적으로도 많은 영향을 주고 있다(Fine Dust National Forum 1st 2019.2.25; skyedaily 2019.4.2).

특히 2013년 세계보건기구(WHO)의 산하기관 국제암연구소(IARC)가 초미세먼지를 1급 발암물질로 규정함과 동시에 호흡기질환, 안구질환, 심폐질환,

뇌질환 등 인체 유해성에 대한 연구결과 등이 누적되면서 미세먼지는 관심의 대상에서 우려의 대상으로 전환되었다(Kim et al. 2015; Fine Dust National Forum 2nd 2019.4.9). 이에 정부 및 각 지자체들은 수많은 미세먼지 저감정책에 대해 논의하였고, 언론이 미세먼지 위험을 집중적으로 보도함으로써 다소 생소한 이슈였던 미세먼지가 ‘생활형 건강위험’으로

1) 삼한사미(三寒四微)는 3일은 춥고, 4일은 따뜻하다는 삼한사온(三寒四溫)에서 따뜻함 대신 미세먼지의 의미를 부가하였다. 에어포칼립스(airpocalypse)는 공기오염으로 인한 지구종말을 뜻하는 단어로 2013년 중국의 대기오염 상황을 보고 영국에서 처음 사용되었다. 에어노마드족(air nomad)은 좋은 공기를 찾아다니는 사람들을 비유한 말로 미세먼지 수치가 낮은 지역으로 이사를 가거나 국외지역으로 이민을 가는 의미까지 포함하고 있다. 스모그 꾸뛰르(smog couture)는 대기오염을 인식한 의상이라는 뜻으로 미세먼지로 인한 대기오염이 심 각해지면서 등장하게 된 패션 트렌드를 말한다. 플랜테리어(planterior)는 미세먼지 등의 대기오염물질에 대한 공기정화효과를 가진 식물소재를 이용하여 실내 인테리어에 적용한 기법을 말한다(Pmg 2018).

자리잡게 되었다(Kim et al, 2016). 또한 2014년 미세먼지 예경보제 실시와 정부의 행동지침이 권고됨에 따라 건강과 직결된 야외 신체활동에 부정적 위험인식을 가지게 됨으로써 체력을 증진시키고, 삶의 만족감을 주는 야외활동에 대한 대중들의 불안감은 커져가고 있다(Pasqua et al, 2018). 특히 시간당 호흡량에 따라 운동의 긍정적 효과를 가지는 걷보, 달리기, 자전거 활동 등의 유산소 운동인 야외활동의 경우 운동을 하지 않은 사람들의 비해 대기 중 오염 물질을 더 많이 흡입할 수 있다(Dons et al, 2017). 그 중 도로변의 자전거도로를 이용하는 자전거 이용객은 동일한 도로의 자동차 승객보다 평균 4.3배 높은 호흡량을 보임으로써 건강상의 부정적 영향을 더 많이 받을 수 있게 된다(Int Panis et al, 2010). 이는 야외 신체활동의 긍정적 효과를 억제할 수 있는 딜레마가 생기게 되고(Giles & Koehle 2014), 이처럼 미세먼지 노출에 특히 영향을 많이 받는 자전거 이용객들의 경우 미세먼지의 민감도와 불안감은 배가 된다. 하지만 국내의 야외활동 중 자전거운동과 관련된 연구는 심장과 폐기능 향상과 더불어 최대산소 섭취량과 심폐지구력을 늘리는 효과(Go 2002)나 기후변화 혹은 저탄소사회를 구현하기 위한 추천운동으로 권장되는 긍정적 영향을 주는 연구가 주를 이루고 있지만(Sin 2009; Kim 2010), 대기오염물질이나 미세먼지 피해관련 연구는 미흡하여 건강상의 위험인식에 대한 논란이 가중될 수 있다.

사실, 대중들의 주관적인 위험인식은 그 사람들이 속해있는 사회환경 내 위험이 어떻게 존재하는지 파악할 수 있게 해주고(Kasperson & Kasperson 2005), 사람들이 인식하고 있는 위험에 대한 사회 전반의 현상을 더 뚜렷하게 설명해줄 수 있다(Slovic 2000). 따라서 사람들이 미세먼지 위험의 원인, 영향, 대처방안 등을 어떻게 인식하고, 시간의 변화에 따라 달라지고 있는지 살펴봄으로써 사람들의 삶의 영향을 주는 미세먼지 위험, 걱정과 우려에 대한 해결의 실마리가 제공될 수 있다. 이는 정책방향이냐 언론 등의 효과적 커뮤니케이션 방향을 모색하기 위한 학술적 근거를 제언할 수 있고, 앞으로 나아가야 할 가이드라인을 정립하는데 기초자료로서 중요한

의미를 찾을 수 있다(Giles & Koehle 2014; Pasqua et al, 2018).

그러므로 본 연구의 목적은 미세먼지로 인한 야외 활동 위험인식의 논란에 따른 미세먼지 우려의 본질이 무엇인지를 파악해보고자 미세먼지의 노출로 다른 야외활동에 비해 부정적 영향을 많이 받는 자전거 이용객을 대상으로 시기별 사회네트워크분석(Social Network Analysis: SNA)을 통해 다음과 같은 연구 문제를 해결하고자 한다. 첫째, 미세먼지가 처음 등장한 시기부터 현재까지 미세먼지에 대한 자전거 이용객의 위험인식은 어떻게 변화되는가? 둘째, 미세먼지로 인한 자전거 이용객의 야외활동 즉 실외 자전거활동의 인식은 어떻게 변화되는가? 셋째, 자전거 이용객들의 건강권을 보호하는 사회적 방안과 미세먼지 정책은 무엇인가? 이를 통해 정부와 국민들의 효과적인 커뮤니케이션을 위한 기초자료로서 미래의 정책방향이냐 연구주제 선정 시 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

1. 국내 미세먼지 연구동향

국내 미세먼지 관련연구는 크게 공간별로 미세먼지가 문제가 되는 다중이용시설이나 지하철 등의 실내환경과 도로, 건설현장 등의 실외환경 연구로 나눌 수 있다. 세부적으로는 공간유형별 농도측정(Kim et al, 2018a; Jeong 2018)이나 예측과 관련된 모델링 구축(Song et al, 2018) 등의 과학기술분야와 미세먼지로 인한 호흡기질환(Kyung et al, 2015; Choe & Lee 2015)이나 심혈관질환(Kim et al, 2015; Lee et al, 2017) 등의 의학관련분야, 마스크나 공기청정기(Kim et al, 2015; Kang 2016) 등의 저감대책분야, 국내외 정책연구(Kim et al, 2018b; Moon et al, 2018)가 주를 이루고 있다. 일부 미세먼지나 초미세먼지에 대한 시민 만족도(Kim & Jin 2017; 2018)나 위험인식(Lee & Kim 2017; Cho et al, 2018) 등의 사회연구가 진행되고 있지만 미세먼지 노출에 영향을 많이 받는 야외공간 내에서 특정신체활동을 직접적으로 행하는 대상에 관한 연구는 전무하다.

2. 온라인 커뮤니티 연구동향

온라인 커뮤니티는 인터넷을 통해 연결된 가상공간(Cyber space) 내에서 공통적인 직업, 취미, 관심사 등을 토대로 사회네트워크를 구축하고, 동질성과 소속감을 형성하는 공간이다(Fernback & Thompson 1995; Kim & Jo 2001). 시간이나 공간 등 물리적 제약을 받지 않는 특수성이 있는 온라인 커뮤니티는 구성원들의 지속적인 관심과 상호작용으로 형성과 확산이 이루어지며 결과적으로는 정서적 친밀감을 느끼는 관계로 발전하게 된다(Park & Kim 2006; Sin & Han 2009). 따라서 온라인 커뮤니티를 통한 의견수집은 공통된 이슈에 대한 다양한 사람들의 사회 전반의 생각이나 상황을 설명하고, 시간흐름에 따른 인식변화를 효과적으로 파악하는데 유용한 자료로 이용될 수 있다(Llieva & McPhearson 2018).

3. 사회네트워크분석(SNA) 연구동향

SNA는 객체간 관계 모델을 이용하여 수학적 구조로 해석한 그래프 이론과 사회적 그룹 내 관계를 가시적으로 결합한 소시오그램으로써 문장 내 단어간 구조적, 관계적 특성에 초점을 둔다(Kim 2011). SNA의 기본전제는 단어간 관계 네트워크 모델링이 가능하고, 개념들의 위치와 연결패턴을 통해 단어 의미나 중요한 주제를 파악할 수 있다는 것이다(Hunter S 2014). 따라서 잘 설계된 SNA의 경우 각 주제에 대한 구체적인 통찰력을 제공하기 때문에(Cho & Lee 2016), 유사한 주제의 단어들이 모인 말뭉치에서 단어나 구의 동시출현 패턴을 주제별로 분류하여 트위터나 댓글들의 의미 파악시 널리 사용되고(Cyram 2017), 분석하고자 하는 내용을 객관적인 시각에서 접근할 수 있도록 도와준다(Lee & Lee 2012). 자료의 양이 방대한 인터넷 커뮤니티의 연구는 과거 연구자중심의 내용분석에서 데이터 기반의 객관적 분석이 가능한 SNA 기법 등 빅데이터를 활용한 방법으로 전환되어지고 있다(Kim 2014). 실제 연구자 기반의 내용분석은 문헌의 양에 따라 시간 및 기회비용이 많이 소요되고, 전체 맥락 내에서 어떤 주제들의 논의가 구체적으로 이루어지는지 파악하는데 한계가

있다(Kim & Lee 2018). 따라서 본 연구에서는 문장 내 단어들 간의 관계를 찾아내고 도식화하여 문장 속 단어들의 배열과 글쓰기가 제시하고자 하는 내용 중 중요 주제어들의 관계파악을 위해 연구자 기반의 내용분석방법과 유사한 의미네트워크분석을 적용하고자 한다.

III. 연구방법

1. 연구대상 및 자료수집

시간당 호흡량에 따라 유산소운동의 긍정적 효과를 가지는 자전거활동은 다른 야외활동에 비해 운동 효과가 큰 만큼 체력소모가 크고, 최대산소섭취량과 호흡량이 많아 대기 중 미세먼지로 인해 심혈관과 폐 기능에 부정적 영향을 받게 되므로 추가적인 고려가 필요하다(Thai et al. 2008). 따라서 본 연구대상은 외부 날씨 변화에 민감하게 반응하고, 건강에 부정적인 다양한 유해물질에 노출되는 도로 등의 환경영향으로(Kim et al. 2012; Song 2015) 미세먼지에 대한 위험인식 자각이 다른 야외활동을 하는 사람들에 비해 분명하고, 변화양상 파악에 대한 논의가 용이할 것으로 고려되는 자전거 이용객으로 한정시키고자 한다.

자료수집은 자전거 이용객들이 이용하는 인터넷 포털사이트 중 대규모 회원수(약 70만명)와 영향력을 보유한 자전거 커뮤니티를 대상으로 카페글과 댓글을 수집하였고, 내용확인이 어려운 경우 글번호를 확인하여 누락되지 않도록 재확인하였다. 분석자료는 1차적으로 미세먼지 글이 처음 등장한 2005년부터 2018년까지 '미세먼지', '초미세먼지', '날씨' 검색어로 등록된 카페글 1,346건과 댓글 4,721건을 추출하였다. 카페글 중 중복글, 상품후기, 해외출사, 상품판매, 모임후기, 모임공지 등의 단순 정보글과 댓글 중 인사, 안부, 참석여부, 뒷풀이 후기 등 미세먼지와 관련 없는 글은 제외하였다. 그 결과 미세먼지와 관련된 카페글 1,225건, 댓글 3,289건이 연구분석 대상으로 선정되었다.

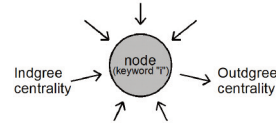
2. 측정도구와 분석방법

자전거 커뮤니티 내 카페글과 댓글들을 대상으로 각 시기별 미세먼지에 관한 핵심어들의 관계파악을 위해 의미네트워크분석을 실시하였다. 분석과정에서는 지능형 형태소 분석기를 활용하여 문장 내 의미를 부여해주는 명사만을 추출하였고, 라이브러리를 작성하여 정제(Cleaning)와 사전정리(Pre-processing) 작업 등의 단어 분류작업을 진행하였다. 분석지표는 중심성(Centrality) 분석으로 각 주제어의 위상과 역할을 파악하였다. 방향그래프 내에서 화살표 방향에 따라 내향중심성(Indegree centrality), 외향중심성(Outdegree centrality)으로 나뉘며 문장 내 주제어들의 흐름을 알 수 있다. 0에서 1 사이값으로 1에 가까울수록 영향력이 크다는 것을 의미하며 노드 크기가 클수록 네트워크상에서 빈도수가 높은 중심주제로 분류된다(Kim & Lee 2018).

본 논문에서는 자전거 커뮤니티 내 시기별 미세먼지의 위험인식을 파악하고자 연결중심성을 분석하였다. 카페글과 댓글이 급격하게 늘어난 시기는 2014년과 2016년, 2017년으로 구분되고, 가장 많은 글이 개시된 해는 2018년이다(Table 2). 따라서 연구시기는 미세먼지 글이 처음 등장했던 2005년부터 논의가 많지 않았던 2013년, 미세먼지에 대한 논의가 본격적으로 제시되기 시작한 2014년에서 2016년, 미세먼지 논의가 활발하게 이루어지기 시작한 2017년, 미세먼지 논의의 정착시기로 볼 수 있는 2018년, 4시기로 구분하였다. 연결중심성을 구하는 수식은 다음

Table 1. The formula of degree centrality

Degree centrality	
$C_d(n_i) = \frac{d(n_i)}{N-1}$	
$C_d(n_i)$	Degree centrality "i"
$d(n_i)$	Number of keywords associated with "i"
N	Number of whole keywords



* Source : Kim & Lee(2018)

Table 1과 같고, 네트워크 툴과 네트워크 변수는 Netminer 4.0을 사용하였다.

IV. 연구결과

1. 미세먼지에 대한 전반적 인식

미세먼지 글이 처음 등장한 2005년부터 2018년까지 자전거 커뮤니티 카페글 1,225건, 댓글 3,289건을 대상으로 분석하였다(Table 2, Figure 1). 주제어는 미세먼지에 대한 대표적 생각을 나타내기 위해 자전거 커뮤니티 글에서 주로 언급되고 있는 노드 상위 10%, 링크 5회 이상 연결된 경우만 포함하였다. 카페글과 댓글의 연결망 총 노드의 수는 56개/ 56개, 링크의 수는 173개/ 117개, 집중화지수는 내향성 55.372%/ 35.14%, 외향성 53.521%/ 46.248%로 도출되었다. 노드의 크기는 연결중심성의 정도를 나

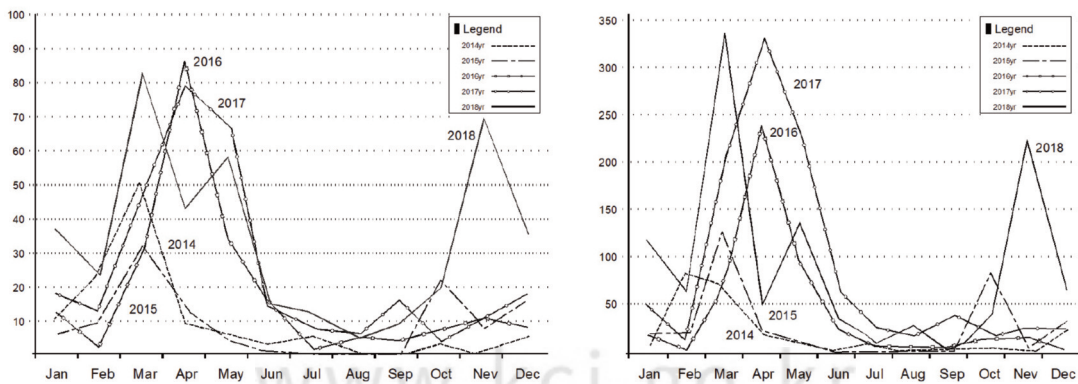


Figure 1. Time trend of articles (Left) & comments (Right)

Table 2. Data related to particulate matters

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yearly Total
2005	—	—	—	2/5	—	—	—	—	—	—	—	—	2/5
2006	—	—	1/3	1/9	1/0	—	—	—	—	1/4	—	—	4/16
2007	—	2/5	—	1/7	—	—	—	1/3	—	1/5	0/1	—	5/21
2008	3/5	—	—	—	—	2/0	—	—	—	3/6	—	—	8/11
2009	—	1/3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/3
2010	—	—	1/4	1/0	1/7	—	—	1/0	—	—	—	—	4/11
2011	—	—	—	—	2/0	—	—	—	—	—	1/0	—	3/0
2012	—	—	—	1/0	—	1/0	—	—	—	—	—	—	2/0
2013	—	—	4/11	1/0	2/14	—	1/0	—	—	—	9/8	15/24	32/57
sum	3/5	3/8	6/18	7/21	6/21	3/0	1/0	2/3	—	5/15	10/9	15/24	61/124
2014	11/5	24/83	51/69	10/21	6/5	3/0	5/12	—	—	1/0	—	5/22	116/217
2015	7/18	10/22	32/126	14/22	4/11	—	—	—	—	22/82	8/12	15/31	112/324
2016	13/20	3/4	30/74	86/236	34/92	15/25	2/9	5/6	4/8	8/16	11/16	8/4	219/510
sum	31/43	37/109	113/269	110/279	44/108	18/25	7/21	5/6	4/8	31/98	19/28	28/57	447/1,051
2017	18/49	13/15	51/192	80/326	67/228	15/65	8/28	6/18	16/36	4/20	10/26	18/25	306/1,028
2018	37/117	24/63	83/328	43/50	58/136	15/33	12/12	5/26	9/0	20/38	69/220	36/63	411/1,086
Total	89/214	77/195	253/807	240/676	175/493	51/123	28/61	18/53	29/44	60/171	108/283	97/169	1,225/3,289

* Unit : Frequency (articles/ comments)

타내고, 링크방향으로 주제어간 관계를 파악할 수 있다. 카페글의 종합적 연결중심성 분석결과는 연결망 총 노드 중 미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제어로 라이딩(0.214), 날씨(0.214), 비(0.161), 자전거(0.143), 방진마스크(0.143) 순으로 도출되었고, 라이딩, 날씨 등과 같은 자전거 커뮤니티 고유의

특징이 드러나는 일반적 주제어들이 세력권을 형성하고 있는 반면 댓글의 경우 방진마스크(0.164), 호흡(0.109), 자전거(0.091), 자동차(0.091), 라이딩(0.091) 순으로 마스크나 호흡과 같은 미세먼지에 대한 방어수단이 주요 세력권을 형성하는 것으로 도출되었다(Figure 2).

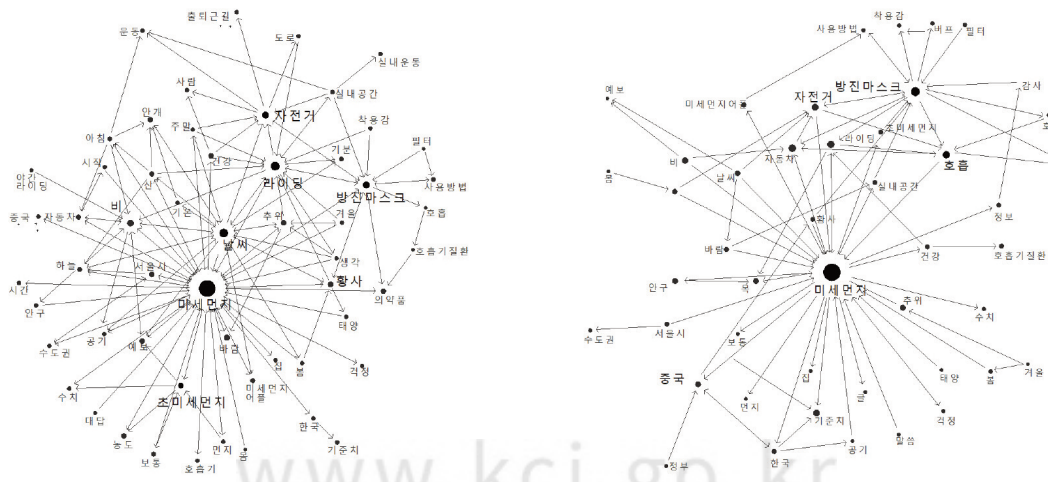


Figure 2. Degree centrality analysis of articles (Left) & comments (Right)

자전거 커뮤니티 내 미세먼지 논의는 카페글과 댓글 모두 3월, 4월, 5월, 11월에 활발한 논의가 이루어지는 것으로 나타났다. 야외공간을 대상으로 하는 자전거활동 특성상 자전거 활동이 주로 이루어지는 봄철과 미세먼지 농도가 심해지기 시작하는 겨울 초, 즉 미세먼지 농도에 의해 야외활동이 어렵게 되는 시기에 많은 논의가 이루어졌다.

2. 시기별 미세먼지 인식동향

1) 2005-2013년

미세먼지 글이 처음 등장한 2005년부터 2013년까지 자전거 커뮤니티 카페글 61건, 댓글 124건을 대상으로 분석하였다(Table 2, Figure 1). 시기별 주제는 전반적인 미세먼지 인식보다 하위 내용들을 포함하기 위해 상위 30%, 링크 2회 이상 연결된 경우를 포함하였다. 카페글과 댓글의 연결망 총 노드의 수는 36개/ 10개, 링크의 수는 57개/ 10개, 집중화지수는 내향성 18.857%/ 12.346%, 외향성 21.796%/ 37.037%로 도출되었다. 카페글의 종합적 연결중심성 분석결과에 따르면 연결망 총 노드 중 미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제는 자전거(0.143), 산(0.143), 라이딩(0.114), 날씨(0.114), 황사(0.086), 마스크(0.086) 순으로 도출되었고, 댓글의 경우 마스크(0.222), 착용감(0.222)으로 나타났다(Table 3a, 3b).

2) 2014-2016년

미세먼지에 대한 논의가 본격적으로 제시되기 시작한 2014년부터 2016년까지 자전거 커뮤니티 카페글 447건, 댓글 1,057건을 대상으로 분석하였다(Table 2, Figure 1). 2014년부터 Figure 1의 그래프처럼 카페글과 댓글의 경우 급격한 변화추이를 보인다. 주제는 상위 30%, 링크 2회 이상 연결된 경우만 포함하였다. 카페글과 댓글의 연결망 총 노드의 수는 64개/ 67개, 링크의 수는 233개/ 167개, 집중화지수는 내향성 47.342%/ 34.619%, 외향성 42.504%/ 33.081%로 도출되었다. 과거 2005년부터 2013년까지의 노드와 링크 수를 비교해볼 때 미세먼지에 대한

새롭게 등장한 단어들이 많아지고, 단어 간의 상관관계 높은 증가율을 보이고 있다(Table 4). 카페글의 종합적 연결중심성 분석결과는 연결망 총 노드 중 미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제는 날씨(0.302), 비(0.238), 라이딩(0.222), 방진마스크(0.159), 황사(0.142) 순으로 도출되었고, 댓글의 경우 라이딩(0.1667), 호흡(0.136), 방진마스크(0.136), 자동차(0.121), 비(0.106)로 나타났다(Table 3c, 3d).

3) 2017년

미세먼지 피해가 연이어 발생하자 미세먼지 논의가 활발하게 이루어진 2017년의 경우 자전거 커뮤니티 카페글 306건, 댓글 1,028건을 대상으로 분석하였다(Table 2, Figure 1). 카페글과 댓글 모두 2016년에 대비 증가율을 보였고, 카페글 약 1.7배, 댓글의 경우 약 2배 이상이 증가했다(Table 2). 주제는 상위 30%, 링크 2회 이상 연결된 경우만 포함하였다. 카페글과 댓글의 연결망 총 노드의 수는 63개/ 86개, 링크의 수는 201개/ 232개, 집중화지수는 내향성 31.383%/ 20.595%, 외향성 58.689%/ 34.879%로 도출되었다. 카페글의 종합적 연결중심성 분석결과는 연결망 총 노드 중 미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제로 날씨(0.226), 라이딩(0.177), 자전거(0.161), 자동차(0.129), 바람(0.129), 공기(0.129) 순으로 도출되었고, 댓글의 경우 방진마스크(0.153), 자동차(0.129), 비(0.129), 자전거(0.105), 중국(0.094), 기준치(0.094), 공기(0.094), 생각(0.082) 순으로 나타났다(Table 3e, 3f).

4) 2018년

미세먼지 논의가 정착되기 시작하는 2018년의 경우 자전거 커뮤니티 카페글 411건, 댓글 1,086건을 대상으로 분석하였다(Table 2, Figure 1). 2017년과 비슷한 수준으로 카페글과 댓글이 개시되었지만, 미세먼지 글에 대한 꾸준한 증가세를 보이고 있다(Table 2). 주제는 상위 30%, 링크 2회 이상 연결된 경우만 포함하였다. 카페글과 댓글의 연결망 총 노드의 수는 74개/ 81개, 링크의 수는 271개/ 202개, 집중화지수는 내향성 50.46%/ 31.016%, 외향성

Table 3. Degree centrality analysis of articles & comments by time trend

Division	Analysis of degree centrality	
	Articles	Comments
2005-2013	Table 3a	Table 3b
2014-2016	Table 3c	Table 3d
2017	Table 3e	Table 3f
2018	Table 3g	Table 3h

58.689%/ 39.875%로 도출되었다. 카페글의 종합적 연결중심성 분석결과에 따르면 연결망 총 노드 중 미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제는 날씨(0.261), 방진마스크(0.178), 라이딩(0.151), 자전거(0.123), 비(0.123), 바람(0.123), 초미세먼지(0.096) 순으로 도출되었고, 댓글의 경우 방진마스크(0.150), 호흡(0.150), 자전거(0.113), 라이딩(0.100), 자동차(0.087), 한국(0.063), 필터(0.063), 바람(0.063), 먼지(0.063), 날씨(0.063) 순으로 나타났다(Table 3g, 3h).

V. 고 찰

1. 미세먼지에 대한 위험인식 변화

1) 미세먼지에 대한 시기별 변화

2005년부터 2013년까지는 미세먼지 위험에 대해 인식하기 전이거나 일부 언론에 의해 정보를 습득한 회원이 다른 회원들에게 정보를 알려주는 시기로 볼 수 있다. 실질적으로 미세먼지 카페글이 개시되었을 때 관련 댓글들이 많지 않은 것으로 보아 이는 미세먼지에 대한 관심이나 걱정이 적었던 시기로 유추해 볼 수 있다(Table 2). 2014년부터 2016년까지는 미세먼지에 대해 인식하고, 다양한 언론과 매체에서 미세먼지에 대한 정보 노출이 이루어지는 시기로 볼 수 있다. 2014년부터 그래프상 미세먼지 관련 글의 양이 확연하게 증가하였고, 미세먼지 농도가 심한 2월이나 3월에 가장 많은 양의 글이 개시되었다(Figure 1). 특히 2014년에서 2016년의 예보, 주의보라는 신규 주제가 등장한 것으로 보아 2014년 2월에는 미세먼지 국가예보제를, 2015년 1월에는 초미세먼지 국가예보제를 실시하여 미세먼지 농도가 심한 날 사람들은 문자메시지를 통하여 정보를 전달받음에 따라 미세먼지에 대한 위험인식 각자도를 높이는데 기여한 것으로 보인다(Table 4, www.airkorea.or.kr). 2017년은 2016년 대비 미세먼지 관련 글의 증가량이 두 배에 이른다(Table 2). 특히 Table 3f의 시기별 그래프들을 살펴보면 시간흐름에 따라 노드수에 비해 링크수가 급격히 증가한 것을 볼 수 있는데 이는 단어간의 연관성이 더욱 더 높아짐을 알 수 있고, 하나

의 주제에 대해 세분화되고 심층깊은 논의가 이루어지고 있음을 유추할 수 있다. 2018년은 2017년과 비슷한 자료량으로 미세먼지 논의가 정착되어 자전거 커뮤니티 내에서 하나의 고정이슈로서 자리매김한 것으로 보인다(Table 2).

2) 미세먼지의 세부요인에 대한 인식변화

미세먼지 위험의 원인은 2005년부터 2018년까지 중국의 영향에 대한 논의가 끊임없이 지속되는 것으로 분석된다(Table 4). 중국프레임, 중국발 미세먼지에 대한 논의는 다른 연구결과와도 유사한 결과이다(Park & Han 2014; Seo & Cho 2017). 과거 2005년부터 2013년까지 세력권을 분석해보면 미세먼지를 황사, 안개 등과 동일시 여기는 경향이 있고, 이 모든 원인이 중국과 연관관계가 있음을 파악할 수 있다(Table 3a). 국내 영향에 대해서는 시기별 변화가 흥미롭다. 2016년까지 드러나지 않았던 한국발 미세먼지는 2017년부터 국내 미세먼지 유발요인인 공장이나 도로위의 자동차 주제어 등과 같이 논의 전환이 이루어졌고(Table 3f), 2018년 중국과 한국 단어 주변에 원인, 영향, 언론, 공장 등의 주제어들이 늘어나고 있는 것으로 분석된다(Table 3g, 3h). 이러한 전환은 수많은 언론과 매체에서 제공되는 정보와 원인 규명 등의 연구결과와 그 맥락을 같이 한다(Park 2017). 또한 이 시기에 유해물질(0.016)로 이루어진 초미세먼지(0.081)에 대한 논의가 본격적으로 세력권을 형성하고, 황사(0.048) 보다 더 많은 논의주제로 채택되었다(Table 3e). 미세먼지에 대해서는 과거에 비해 2018년에는 매우나쁨, 최악이라는 부정적인 단어들이 신규로 등장했다(Table 4). 즉, 자전거 커뮤니티 내에서 체감하는 국내 미세먼지의 수준이나 수치는 점점 부정적으로 변화되고 있었다. 이는 미세먼지 연평균 수치나 일평균 수치가 과거에 비해 좋아지고 있다는 기존 연구결과(Yim 2019; Fine Dust National Forum 1st 19.02.25; 2st 19.04.09)와는 별도로 고농도수치에 대해 과거보다 더 많은 논의가 이루어지고 있는 것으로 해석되어지며 고농도수치 발생일수나 지속시간이 길어지고 있다는 연구결과(Ha 2019)처럼 생활 속에서 체감되는 미세먼지 연구

가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

미세먼지로 야기된 증상 논의는 호흡기 위주로 시작해서 2014년에서 2016년 목, 안구, 호흡기질환으로 확대되고, 2017년 피부를 포함한 몸과 폐질환, 암 유발 주제에서 2018년 뇌질환까지 단기노출시 유발되는 질병의 논의에서 장기노출시 유발되는 건강상의 논의 주제로 더 세분화되고 확대되는 것으로 나타났다(Table 4, Fine Dust National Forum 2nd 2019.4.9; Kim et al. 2015).

2. 미세먼지로 인한 야외활동인식 변화

1) 야외활동을 위한 확인수단

야외활동시 자전거 이용객의 가장 큰 관심사는 날씨이다(Kim et al. 2012). 날씨변수로 인하여 자전거 활동 여부가 결정될 수 있기 때문이다. 본 연구에서 날씨는 모든 시기별 분석에서 큰 세력권을 형성하고 있고, 주요 변수로는 비와 추위, 황사 등으로 주변의 방향성을 제시하고 있다(Table 3). 하지만 2014-2016년 미세먼지에 대한 위험인식의 글이 증가하면서 날씨변수보다 미세먼지 등급에 따라 야외활동 여부가 달라지는 양상을 보인다. 이와 연관된 주제어 출현은 미세먼지 어플리케이션이다(Table 4). 2014년에서 2016년 카페글에서 먼저 등장하였고(Table 3c), 2017년 댓글에서 미세먼지, 정보, 기준치 등의 주제어들과 연계되어 소규모 세력권을 형성(Table 3f), 2018년에는 최악, 수치, 사용방법, 추천 등의 주제어와 같이 노드 크기 또한 커지고 있다(Table 3g, 3h). 이는 미세먼지 어플리케이션을 사용하는 커뮤니티 사람들의 수가 시간이 갈수록 증가하고 있고, 사용방법이나 사용하는 어플리케이션을 서로 추천해주고 미세먼지 수치 등을 공유하고 있는 것으로 나타났다. 흥미로운 점은 사이트, 일본기상청과 같은 주제어의 도출이다(Table 4). 사실, 국내의 발전된 기술을 기반으로 정보를 제공하는 어플리케이션이지만 예측오류나 날씨 등으로(Yoon & Kim 2019) 국내 미세먼지 수치 불신을 야기함으로써 일부 커뮤니티 회원들은 미국 사이트나 일본기상청의 기상자료를 찾아 정보를 제공해주기도 하였다.

2) 야외활동을 위한 방어수단

야외활동을 위해 미세먼지를 효과적으로 차단하기 위한 방어수단으로 가장 많이 논의되고 있는 주제는 마스크이다. 일반적으로 도로위의 비산먼지나 벌레, 햇빛 등을 차단시키기 위해 자전거 이용객들이 주로 사용하는 것은 버프라고 하는 천 소재의 가리개이다. 2005년부터 2013년까지 미세먼지 여론이나 정보가 적었던 시기임에도 불구하고, 마스크에 관련된 논의가 주 세력권을 형성하고는 있다. 자전거 이용객은 외부 날씨의 변화와 환경영향 때문에 미세먼지에 대한 위험인식 자각이 다른 야외활동을 하는 사람들에 비해 선행되었을 것으로 판단된다(Kim et al. 2012; Song 2015). 하지만 2014년부터는 방진마스크에 대한 논의와 더불어 과거 착용감에 대한 논의보다 더 발전하여 사용방법, 필터 등의 주제어가 세력권을 형성하고 있고, 미세먼지 주변으로 주의보, 예보라는 주제어도 등장한다(Table 3c, 3d). 이는 미세먼지 예보제를 통해 마스크 착용을 권장하고, 정부나 지자체, 여론에서 정보를 제공받음에 따라 미세먼지 위험 자각도가 더 높아진 것을 유추할 수 있다. 추가적으로 2017년은 카페글에 비해 댓글에서 방진마스크 논의가 더 활성화를 띄고, 성능이라는 주제어가 등장하였으며 2018년은 카페글, 댓글 모두 미세먼지 주변으로 방독면 주제어가 등장하였다(Table 4). 단편적인 주제어들의 등장이지만 자전거 커뮤니티 내 미세먼지 위험인식의 수준이 우려나 걱정수준에서 국내 미세먼지 수치나 마스크 성능에 대한 불신으로 이어지고, 일상생활과 건강에 심각한 위협을 주는 공포의 대상으로 전환되고 있음을 유추할 수 있다(Jang 2019). 그러나 주목할 점은, 분석결과에서는 나타나지 않았지만 여전히 자전거 커뮤니티 내 일부 회원들은 미세먼지 농도나 수치가 아닌 눈으로 직접 확인 가능한 가시거리에 따라 야외활동, 즉 자전거활동 여부가 결정되기도 한다는 것이다. 따라서 미세먼지 농도가 나쁜 날 비록 수치 확인을 하지 못했더라도 자전거 이용객의 눈높이에서 수치 체감이 쉽게 될 수 있도록 미세먼지 농도를 나타낼 때 숫자 제시형보다는 이미지 제시형으로 표현해주거나(Yi et al. 2019)

Table 4. Change of keywords related to particulate matters

Division	Newly appeared keywords (degree centrality)		
	Articles		Comments
2005-2013	worry, health, air, temperature, weather, atmosphere, concentration, answer, road, riding, dust, fine dust, wind, mask, rain, mountain, thinking, Seoul, time, morning, mist, forecast, car, environment, bicycle, cold, commute, breathing, respiratory, yellow dust		health, concentration, fine dust, mask, buff, seoul, fog, car, bicycle
	cause	dust, mist, china, seoul	—
	symptom	respiratory	—
	countermeasures	mask, car (alternative means)	mask, buff, fit
	outdoor activities	bicycle, riding, commute, mountain, road	bicycle
2014-2016	winter, distress, mood, meteorology, meeting, neck, fine dust application, dust mask, buff, normal, spring, how to use, metropolitan, indoor space, eyes, night riding, outdoor exercise, exercise, medicine, warning, fit, ultra-fine dust, peak, explosion, filter, respiratory disease		appreciation, worry, winter, path, distress, air, writing, meteorology, weather, tobacco, waiting, answer, riding, dust, neck, body, problem, wind, dust mask, spring, rain, how to use, mountain, thinking, metropolitan, time, indoor space, indoor exercise, morning, eyes, forecast, exercise, medicines, bicycle, evening, information, china, home, ultra-fine dust, cold, commute, lung, ab&on, filter, korea, breath, respiratory, respiratory disease, yellow dust
	cause	ultra-fine dust, metropolitan	ultra-fine dust, china
	symptom	neck, eyeball, respiratory disease	neck, body, eyes, lung, breath, respiratory, respiratory diseases
	countermeasures	dust mask, medicines, fine dust application, warning	dust mask, how to use, medicines, filter, forecast
	outdoor activities	explosion, indoor space, outdoor exercise, night riding, home, normal	indoor space, indoor exercise, ab&onment, mountain, riding, exercise, home
2017	result, standard value, atmosphere, road, body, level, indoor exercise, cancer induction, press, danger, harmful substance, government, measurement, lung, Korea, hope		individual, air purifier, factory, purchase, article, standard value, air pollution, road, word, water, fine dust application, carcinogen, normal, internet site, performance, level, numbers, nerves, cancer induction, night riding, outdoor exercise, Japan Meteorological Agency, government, product, disease, recommendation, judgment, resolution
	cause	harmful substance	factory, road, carcinogen, car
	symptom	body, cancer induction, lung	cancer induction
	countermeasures	government	individual, judgment, standard value, air purifier, fine dust application, internet site, recommendation, performance, Japan Meteorological Agency, government, resolution
	outdoor activities	indoor exercise	normal
2018	temperature, smell, naver, brain disease, air pollution, answer, rating, very bad, gas mask, thinking, level, nerve, cause, information, worst, size		result, country, people, smell, naver, public transportation, gas mask, choice, summer, medicine, environment, worst, excuse
	cause	—	—
	symptom	brain disease	—
	countermeasures	naver, gas mask	country, people, naver, public transportation, gas mask, medicine
	outdoor activities	rating, very bad, worst	worst, excuse, choice, recommendation

* Note : Delete words that are not meaningful as keywords such as “thank” or “keep the good work”

런던의 특실토비²⁾와 같은 정부나 지자체의 세심한 노력이 필요하다.

3) 야외활동 시기별 인식변화

자전거 커뮤니티의 특성상 야외활동은 2005년에서 2013년 출퇴근길, 산, 도로 등의 공간에서 자전거를 이용하여 라이딩하는 주제가 도출되었다(Table 4). 이 시기는 미세먼지의 위험인식은 있지만 야외활동 여부와 관련된 주제가 도출되지 않아 미세먼지로 인한 야외활동 피해는 적었던 것으로 유추된다. 하지만 2014년부터 2016년까지의 시기에서는 미세먼지의 위험인식이 야외활동시 혼돈을 주는 혼란의 시기로 보여진다. 실제 “미세먼지로 인한 자전거활동시 건강에 유의하라”는 카페글 댓글에 “건강을 위해서는 실외에서 자전거를 타는 것이 더 낫다” 혹은 “미세먼지는 흡연하는 것과 같아 별로 신경쓰지 않는다” 등의 다양한 의견들이 게시되어 있었다.

특히 카페글의 폭파와 댓글의 포기 주제의 등장 이 흥미롭다(Table 3h, 3g, 3h, Table 4). 폭파는 미세먼지로 인한 모임취소를 나타내는 커뮤니티 내 언어를 뜻하고, 포기는 미세먼지로 인해 자전거활동을 포기하겠다는 내용이다. 그와 관련하여 집, 실내공간과 같은 야외공간이 아닌 실내공간 내에서 라이딩이 언급되고 있다(Table 3e). 2017년은 카페글보다 댓글의 개개인, 판단, 기준치 등의 신규 주제들이 등장하고(Table 4), 미세먼지 어플 중심으로 주제들이 위치하고 있다(Table 3f). 이와 관련된 댓글들을 살펴보면 정부나 지자체 등에서 미세먼지 수치에 따른 야외활동 권고사항 등이 제시되고 있지만 측정장소나 수치 측정의 부정확성 등의 불신으로 야외활동시 개인 판단에 의한 미세먼지 기준치가 생겨나고 있었다. 실제, 자전거활동은 선형의 도로를 중심으로 이동하는 동적활동이기 때문에 점적 미세먼지 수치보다는 구간별 수치정보가 필요하고, 자전거 이용객들은 그에 따른 정보를 제공받기 원하고 있으므로 정부나 지자체는 이에 대한 대응책을 고려해볼 필요가 있다. 2018년에는 미세먼지 등급이 매우나쁨, 최악 등의 주제어 논의가 다른 등급에 비해 논의가 많아서인지 실내공간에 대한 세력권이 시기별 중 가장 크게 형성되

어 있었고(Table 4, Table 3g, 3h), 과거 라이딩과 관련된 실내운동(로라)이 아닌 요가, 헬스 등 다른 유형의 실내운동을 추천해달라는 댓글 또한 많이 게시되어 있었다. 종합해보면, 미세먼지로 인하여 야외에서 주로 활동했던 자전거운동 일부가 실내공간으로 이동하였으나 경관, 사람, 날씨 등 외부에서 다양한 요소들을 누리며 즐겼던 자전거운동에 비해 단조로운 실내 자전거운동으로 인하여 다른 유형의 실내운동으로 전환되는 양상을 보였다.

V. 결론 및 향후 미세먼지 정책을 위한 함의

본 연구는 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식의 논란에 따른 미세먼지 우려의 본질이 무엇인지를 파악해보고자 미세먼지의 노출로 다른 야외활동에 비해 부정적 영향을 많이 받는 자전거 이용객들의 여론이 형성되어 있는 자전거 커뮤니티 내 카페글과 댓글을 수집하여 시기별 SNA를 실시하였다.

그 결과 첫째, 정부주도형 미세먼지 정책의 경우 매 시기별로 견고해지고, 세분화되어지고 있었지만 자전거 커뮤니티 내에서의 미세먼지 위험인식은 시간흐름에 따라 관심의 대상에서 격정이나 우려의 대상으로, 일부 공포의 대상으로 변화되는 양상을 보였다. 또한 미세먼지 연평균 수치나 일평균 수치가 과거에 비해 좋아지고 있다는 기존 연구결과들(Yim 2019)이나 정부 발표(Fine Dust National Forum 1st 2019.2.25; 2st 2019.4.9)와는 별도로 국민들이 체감하는 국내 미세먼지의 수준이나 수치에 대한 논란은 점점 부정적으로 변화되고 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

둘째, 미세먼지 위험인식이 예방행동과 직결된 야외활동 인식변화에 영향을 주는 요인으로 야외활동시 확인사항, 미세먼지 방어수단, 미세먼지로 인한 야외활동 인식변화로 세분화하여 살펴보았다. 그 결과 자전거 커뮤니티 사람들은 날씨변수보다 미세먼지 등급에 따라 야외활동 참여여부가 달라지는 모습을 보였고, 미세먼지 등급 확인을 위한 어플리케이션 사용자 또한 증가하고 있었다. 실제 어플리케이션 중

류나 사용방법에 대해 서로 추천해주며 미세먼지 수치 등을 공유하기도 하였으나 일부 회원들의 경우 국내 자료의 예측오류 등의 이유로 일본이나 미국의 기상자료를 활용하여 미세먼지 예측의 정확성을 높이 고자 하였다. 한편, 야외활동을 위한 미세먼지 방어 수단으로 가장 많이 논의되는 주제는 마스크였다. 하지만 미세먼지 위험인식이 국내 미세먼지 수치나 마스크 성능에 대한 불신과 맞물리면서 일상생활과 건강에 심각한 위협을 주는 공포의 대상(ex 방독면)으로 전환되고 있음을 유추할 수 있었다. 결국, 이러한 미세먼지 위험인식은 주로 야외에서 즐겼던 자전거 활동 일부를 실내공간으로 이동하게 하였다. 하지만 야외 자전거활동에 비해 단조로운 실내 자전거운동으로 인하여 다른 실내운동의 유형으로 전환되는 특징이 도출되었다.

셋째, 그렇다면 자전거 이용객들의 건강권을 보호하는 사회적 방안과 미세먼지 정책은 무엇인가? 종합적으로 살펴보면 미세먼지에 대한 자전거 이용객의 위험인식 변화나 자전거 이용객의 야외활동 즉 야외 자전거활동의 인식변화는 정부나 지자체 등에서 제공하는 미세먼지 농도수치의 부정확성, 중국영향, 국내 어플리케이션 신뢰성, 마스크 성능, 미세먼지 농도 제시방법(숫자제시형, 점적 데이터 제공) 등 정부나 정책의 불신, 검증되지 않는 과도한 정보의 오류로 인한 논란이 가장 큰 역할을 하고 있고, 자전거 이용객들의 위험 커뮤니케이션을 형성하는 것으로 나타났다. 따라서 모든 계층을 아우르는 종합적 사회 방안이나 정부주도형 미세먼지 정책을 제시하기보다 자전거 이용객들의 눈높이에서 미세먼지로 인한 건강상의 위험을 인지하는 것이 필요하다. 또한 총체적·유기적으로 미세먼지를 인식하도록 돕는 체감형 위험 커뮤니케이션 과정이나 교육 및 홍보 과정이 선행되어야 하고, 단계별 토의를 통한 사회적 합의와 함께 향후 야외활동 유형별로 세분화된 체계적 연구가 추진되어야 한다.

하지만, 본 연구에서는 이러한 의미있는 결과에도 불구하고, 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 대규모 자전거 온라인 커뮤니티만을 대상으로 분석하였기 때문에 다수의 타자전거 커뮤니티를 포함시키지

못했고, 둘째, 미세먼지 관련 글이 처음 등장한 2005년부터 2018년간의 약 15년간의 자료를 적용했기 때문에 분석대상과 분석기간에 대한 일반화 주의가 필요하다. 하지만 향후 분석대상과 분석기간에 대한 자료와 미세먼지 농도수치, 미세먼지 관련 여론 및 정책 등 인과관계 등의 자료 등이 보완되어진다면 미세먼지로 인한 위험인식변화에 관한 추세와 특성이 보다 명확해질 것으로 파악되므로 지속적인 장기연구가 필요하다.

결과적으로 미세먼지와 같은 사회재난 등의 위험에 대처할 수 있도록 대중들의 걱정과 우려의 간극을 줄여줌으로써 정책을 이해하고, 이행할 수 있도록 도와줄 수 있는 정부와 국민간의 위험 커뮤니케이션 역할의 중요성이 높아지고 있다. 이에 따라 본 연구는 정부와 지자체, 언론, 국민들의 효과적인 커뮤니케이션 방향을 모색하기 위한 학술적 근거로 제공될 수 있을 것으로 기대된다.

사 사

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 도시생태건강성증진기술개발사업(과제번호: 2019002760002)에서 지원을 받아 연구되었습니다.

References

- Cho JH, Cha YJ, Kim YJ. 2018. The Effect on the Participatory Action of Leisure Activity Participants Cognition on Fine Dust Problem. Society for Leisure and Culture Studies. 16(3): 1-19. [Korean Literature]
- Choe JI, Lee YS. 2015. Study on the Impact of PM2.5 Emissions on Respiratory Diseases. Environmental Policy. 23(4): 155-172. [Korean Literature]
- Cyram. 2017. Social Network Analysis using Netminer. Literature Information Analysis Course II. [Korean Literature]
- Dons E, Laeremans M, Orjuela JP, Avila-Palencia

- I, Carrasco-Turigas G, Cole-Hunter T, Anaya-Boig E, Standaert A, De Boever P, Nawrot T. 2017. Wearable sensors for personal monitoring and estimation of inhaled traffic-related air pollution: Evaluation of methods. *Environ. Sci. Technol.* 51: 1859-1867.
- Fernback J, Thompson B. 1995. Virtual Communities: Abort, Retry, Failure? (<https://people.well.com/user/hlr/texts/VCcivil.html>)
- Giles LV, Michael SK. 2014. The Health Effects of Exercising in Air Pollution. 223-49, doi:10.1007/s40279-013-0108-z.
- Go SK. 2002. The Effects of Bicycle Exercise on Blood Composition, Cardiorespiratory Function & Leg Muscle Power in Male Adolescence. *Journal of Sport and Leisure Studies.* 17: 643-652. [Korean Literature]
- Ha DH. 2019. Responses to Fine Dust in Seoul's Transportation Sector. Seoul International Forum on Air Quality Improvement. [Korean Literature]
- Int Panis L, De Geus B, Vandenbulcke G, Willems H, Degraeuwe B, Bleux N, Mishra V, Thomas L, Meeusen R. 2010. Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passengers. *Atmos. Environ.* 44: 2263-2270.
- Jeong JC. 2018. The Variation Analysis on Spatial Distribution of PM10 and PM2.5 in Seoul. *Korean Society of Environmental Impact Assessment.* 27(6): 717-726. [Korean Literature]
- Jo JH, Kim YJ, Cha YJ. 2015. Relations among Sport-for-All and Climate: Focusing on the Mountaineering. *Society for Leisure and Culture Studies.* 13(4): 25-38. [Korean Literature]
- Kasperson RE, Kasperson JX. 2005. Considerations & principles for risk communication for industrial accidents. *The Social Countours of Risk.* 1:68-93.
- Kang YS. 2016. Research on Uncomfortableness & Customer Needs of Life - type Protection Mask - Focused on UV Protection Mask & Dust Protection Mask. *The Korean Society of Clothing & Textiles.* 40(1): 114-130. [Korean Literature]
- Kyung SY, Kim YS, Kim WJ, Park MS, Song JW, Yum HK, Yoon HK, Rhee CK, Jeong SH. 2015. Guideline for the prevention and management of particulate matter/ Asian dust particleinduced adverse health effect on the patients with pulmonary diseases, *J Korean Med Assoc.* 58(11): 1060-1069. [Korean Literature]
- Kim SB. 2010. Study on Green Growth and Legal Systems for Promoting Bicycle Commuting. *Sports and Law.* 13(1): 195-224. [Korean Literature]
- Kim DJ, Sin HC, Park JS, Yim HJ. 2012. The Impact of Weather on Bicycle Usage - Focus on Usage of Bike-sharing System in Goyang. *Traffic research.* 19(3): 77-88. [Korean Literature]
- Kim EY, Kim SM, Jung SW, Lee YM, Oh SH, Kim KH, Kim KH, Hong YD, Lee TY, Bae MS. 2018a. Determination of Hourly Density Using Real Time PM2.5 Mass & Volume Concentrations at the Road Side- OPS Correction Based on Optical Absorption of eBC. *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment.* 34(6): 865-875. [Korean Literature]
- Kim BM, Lee DK. 2018. Social Network Analysis on the Research Trend of Korean Ecological

- Restoration Technology. The Korea Society of Environmental Restoration Echnology. 21(3): 67-81. [Korean Literature]
- Kim BU, Kim HC, Kim ST. 2018b Review of Particulate Matter Management in United States. *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*. 34(4): 588-609. [Korean Literature]
- Kim DJ, Shin HC, Park JS. 2012 The Impact of Weather on Bicycle Usage - Focus on Usage of Bike-sharing System in Goyang. *Transportation Research*, 19(3): 77-88. [Korean Literature]
- Kim DY, Jin EA. 2017 Does air pollution negatively affect individual happiness? Gyeonggi Research Institute. 19(3): 51-68. [Korean Literature]
- Kim DY, Jin EA. 2018. The effects of air pollution (fine dust) on happiness and its monetary value. *The Korea Planning Association*. 53(4): 205-219. [Korean Literature]
- Kim HH, Park CJ, Kim JC, Lee YJ, Lee CM, Gwak YK, Sohn HL, Lee SE, Lim YW. 2015. PM risk reduction in accordance with application of an air cleaner - Focused on home (studio apartment). *Journal of Odor and Indoor Environment*. 14(4): 253-262. [Korean Literature]
- Kim SY. 2014. A Study on the Dynamic Opinion Formation of Internet Portal Cafe. Sogang University Master Thesis. [Korean Literature]
- Kim IS, Jang JY, Kim TH, Park JB, Shim JM, Kim JB, Byun YS, Sung JH, Yoon YW, Kim JY, Cho YJ, Kim CS, Joung BY. 2015. Guidelines for the prevention and management of cardiovascular disease associated with fine dust/ Asian dust exposure. *J Korean Med Assoc*. 58(11): 1044-1059. [Korean Literature]
- Kim YW, Lee HS, Jang YJ, Lee HJ. 2015. How Does Media Construct Particulate Matter Risks?: A News Frame and Source Analysis on Particulate Matter Risks. *Korean Society Journalism and Communication Studies*. 59(2): 121-156. [Korean Literature]
- Kim YW, Lee HS, Lee HJ, Jang YJ. 2016. A Study on Differences between Experts and Lay People about Risk Perception toward Particulate Mttter : A Focus on the Utilization of Mental Models. *Korea Communication Association*. 12(1): 53-116. [Korean Literature]
- Kim YJ, Jo, SS. 2001. A Study of Internet Site as a Cyber Community : An Exploratory Approach of Woman's Site. *Journal of Korean Communication Science*. 45(3): 5-38. [Korean Literature]
- Lee CW, Yang WH, Lyu YR, Kim SH, Park YC. 2017. Effects of Gwaruhaengryeon-hwan on COPD and Particulate Matter Induced Lung Injury on a Mouse Model. *The Society of internal Korean Medicine*. 38(3): 353-366. [Korean Literature]
- Lee HY, Kim NJ. 2017. The Impact of Fine Particular Matter Risk Perception on the Outdoor Behavior of Recreationists: An Application of the Extended Theory of Planned Behavior. *The Tourism Sciences Society of Korea*. 41(7): 27-44. [Korean Literature]
- Llieva RT, McPhearson T. 2018. Social-media data for urban sustainability. *Nature Sustainability*. 1: 553-565.
- Moon KJ, Cheo HG, Jeon KH, Yang X, Meng F, Kim DK, Park HJ, Kim JS. 2018. Review on the Current Status and Policy on

- PM2.5 in China. 34(3): 373-392. [Korean Literature]
- Park CS. 2017. Variations of PM10 concentration in Seoul during 2015 and relationships to weather condition. The Association of Korean Photo-Geographers. 27(2): 47-64. [Korean Literature]
- Park RS, Han KM. 2014. Contribution of long-range transported air pollution from China to particulate matter over Korean Peninsula. The Magazine of the Korean Society of Hazard Mitigation. 14(2): 26-36. [Korean Literature]
- Park YJ, Kim JH. 2006. Effect of Involvement and Identity in On-Line Community on Community Citizenship Behavior. Cyber communication. 19(19): 41-77. [Korean Literature]
- Pasqua LA, Damasceno MV, Cruz R, Matsuda M, Garcia M, Id M, ... Id RB. 2018. Exercising in Air Pollution: The Cleanest versus Dirtiest Cities Challenge. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071502>
- Seo MS, Cho HC. 2017. The Effect of and on Life Satisfaction : Focusing on WTP. Environmental and Resource Economics Review. 26(3): 417-449. [Korean Literature]
- Sin HC. 2009. Korea's Bicycle Policy and Infrastructure for Green Growth. Local government. 254: 118-121. [Korean Literature]
- Sin KA, Han MJ. 2009. The Effect of Online Social Capital on Energy-Saving Attitudes and Behavioral Intentions. Academic and Dynamic Association of AD and PR. 11(3): 126-158. [Korean Literature]
- Song KC. 2015. A study on environment-friendly bicycle road planning considering with air pollutant exposure concentration. Gachon University Master Thesis. [Korean Literature]
- Song IS, Lee CR, Park KH. 2018. An Ensemble Machine Learning from Spatio-temporal Kriging for Imputation of PM10 in Seoul, Korea. The Korean Geographic Society. 53(3): 427-444. [Korean Literature]
- Thai A, Mckendry I, Brauer M. 2008. Particulate matter exposure along designated bicycle routes in Vancouver , British Columbia, 05, 0-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.06.035>
- Yoon JY, Kim BY. 2019. A Study of Weather App Based on Behavioral Economic. Journal of Digital Convergence. 17(4): 249-254. [Korean Literature]
- Yi JY, Joo DH, Shin JW, Paek HJ. 2019. The Effects of Fine Dust Mobile App Information Presentation Format on Risk Perception, Intention to Use App, and Preventive Behavioral Intention The Application of Affect and Anchoring Heuristic. Research in Public Relations Studies. 23(2): 111-140. [Korean Literature]
- Yim PG. 2019. Masterplan for Fine Dust Reduction (2017). Seoul International Forum on Air Quality Improvement. [Korean Literature]
- Solvic P. 2000. The Perception of risk. London. UK : Earthscan.
- MBC news. 18.10.27. If the air is bad, the teddy bear 'Callock Callock'
- Skyedaily. 2019.04.02. Fine dust attracts the top three consecutive months ... Increased personal life influence.
- SBS Special. 2019.04.28. The uncomfortable truth about fine dust.
- Pmg. 2018. Sisa common sense dictionary. Parkmungak. [Korean Literature]
- Fine Dust National Forum 1st. 2019.02.25. Fine

dust, how serious & what is the problem.
The Korean Federation of Science and
Technology Societies.
Fine Dust National Forum 2nd. 2019.04.09. We
will answer your questions about fine dust.

The Korean Federation of Science and
Technology Societies.
www.airkorea.or.kr
www.me.go.kr