creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

공학박사 학위논문

미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화 및 만족도에 관한 연구

: 자전거 이용객을 대상으로

Risk Perception and Satisfaction
in Outdoor Activities Related to Particulate Matter
- Focused on Bikers -

2020년 2월

서울대학교 대학원
협동과정 조경학전공
김 보 미

미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화 및 만족도에 관한 연구

- 자전거 이용객을 대상으로 -

지도교수 이 동 근

이 논문을 공학박사 학위논문으로 제출함

2020년 1월

서울대학교 대학원

협동과정 조경학전공

김 보 미

김보미의 박사학위논문을 인준함

2020년 1월

위 원 장 _____ (인)

부 위 원 장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국 문 초 록

미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화 및 만족도에 관한 연구 : 자전거 이용객을 대상으로

지도교수 : 이 동 근

서울대학교 대학원 협동과정 조경학전공

김 보 미

최근 생활형 건강위험으로 논란이 되는 미세먼지 위험인식이 심각한 수준이다. 정부의 미세먼지 위험농도에 따른 행동지침이 권고되고, 언론보도가 누적되면서 건강과 직결된 야외활동의 불안감이 증대되고 있다. 이러한 미세먼지 이슈에도 불구하고 놀이, 체육, 야외교육 등 야외활동을 갈망하는 대중들의 욕구 또한 상승하고 있다. 하지만 미세먼지 위험인식이나 야외활동 만족에 관한 종합적 연구는 거의 이루어지지 않고 있어 사회적 혼란이 가중되고 있다.

본 연구에서는 이러한 사회적 요구를 반영하여 미세먼지 위험인식의 변화과정을 살펴보고, 이 과정에서 도출된 미세먼지 농도수치, 여론, 정책과의 관계에서 미세먼지 위험인식이 어떻게 형성되고, 변화되는지 살펴보고자 한다. 그리고 미세먼지 위험인식 변화가 야외활동만족도에 어떠한 영향을 미치는지 관계를 규명하고, 야외활동 유형별 차이를 분석하여 건강위해성과 야외활동만족도간 딜레마를 겪고 있는 자전거 이용객들의 사회적 보호방안과 관련 정책 등을 제언하고자 한다.

본 연구의 범위는 미세먼지 위험인식 변화를 파악하고, 이러한 변화 속에서 형성된 미세먼지 위험인식이 야외활동만족도에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하는 것으로 구분된다. 미세먼지 위험인식 변화는 기존의 설문조사 방식을 벗어나 다양한 사람들의 생각을 수집하고자 자전거 커뮤니티 내 게

시글인 카페글과 댓글을 수집하고, 빅데이터 사전정제작업을 거친 후 사회네트워크분석을 실시하였다. 그리고 미세먼지 위험인식 변화에 영향을 주는 미세먼지 농도수치, 여론, 정책 간의 문제점을 도출하고, 이러한 요소들이 어떻게 미세먼지 위험인식에 관여하는지 분석하였다. 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 관계규명은 구조방정식을 통해 검증하였고, 야외활동 유형별 차이는 구조방정식을 통한 인과관계 검증과 중요도만족도 분석을 통한 야외활동만족도 차이를 분석하였다.

본 연구의 주요 결과와 논의는 다음과 같다.

첫째, 사회네트워크분석결과 자전거 커뮤니티 내에서 체감하는 국내 미세먼지 인식은 시기별로 부정적으로 변화되고 있었다. 또한 미세먼지 위험인식 글이 증가하면서 비나 추위보다 미세먼지 애플리케이션이나 언론에서 제공되는 미세먼지 등급에 따라 야외활동 여부가 결정되는 것으로 분석되었다. 회원들의 일부가 실내 자전거운동으로 이동하는 움직임을 보였지만 야외보다 단조로운 운동특성상 요가나 헬스와 같은 다른 유형의 실내운동으로 전환되는 움직임도 파악되었다. 이 과정에서 미세먼지 농도수치의 부정확성이나 정부나 정책의 불신, 미검증된 언론의 과도한 정보로 인한 논란으로 미세먼지 위험인식이 가중되고 있음을 확인하였다.

둘째, 위의 결과를 토대로 미세먼지 위험인식 변화와 시기별 미세먼지 농도, 언론의 미세먼지 보도건수, 정부의 미세먼지관련 정책 등과 비교·분석하였다. 미세먼지 위험인식을 변화시키는 데 있어 미세먼지 농도수치는 고농도 미세먼지 발생시간이 길어질수록, 시각적·인식적으로 체험되는 미세먼지가 많아질수록 논란이 심화되는 결과를 확인하였다. 미세먼지관련 언론보도건수는 미세먼지 게시글과 가장 유사하게 상승, 하락하는 패턴으로 나타났고, 미세먼지 위험인식을 변화시키는데 가장 큰 상관성이 있는 것으로 밝혀졌다. 실제 미세먼지 위험인식의 기폭제로 작용하여 논란이 확산될 수 있기에 언론의 주요 역할과 대중과의 사회위험 소통을 위한 위험커뮤니케이션 역할이 필요함을 제안하였다. 정부의 미세먼지관련 정책은 미세먼지 농도가 심각한 겨울철과 여론의 질타가 집중된 다음 정책이 형성되는 과정을 확인하였다. 여론에 반응성을 높인 단기 전략의 정책은 형성과 소멸의 악순환을

반복하며 미세먼지 위험인식 형성에 관여될 수 있다. 실제 정부 혹은 지자체의 지침이나 규제를 통한 정보전달은 확산력이나 파급력이 클 수 있기 때문에 사회적 요구와 과학적 해법에 근거한 합리적인 미세먼지 관리정책 및 규제방안이 논의되어져함을 제안하였다.

셋째, 전체 표본을 대상으로 한 구조방정식 결과 미세먼지 여론이나 정책에 관심이 적을수록, 미세먼지 여론이나 정책을 신뢰할수록 건강위험인식은 높아지지만 이렇게 형성된 건강위험인식은 야외활동만족도에 부적(−) 상관관계로 도출되었다. 그리고 미세먼지 여론이나 정책에 관심이 많을수록 야외활동만족도에 정적(+) 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 즉, 미세먼지에 대한 본인의 관심수준이 높을수록, 주변영향을 적게 받을수록 미세먼지 건강위험인식에 긍정적 영향을 주고, 이는 결국 긍정적인 야외활동만족도에 기여하는 것으로 파악되었다. 또한 본인 스스로 미세먼지 정보를 직접 찾아봄으로써 미세먼지의 걱정이나 우려보다는 야외활동 기준을 스스로 정립하고, 활동하게 됨으로써 긍정적인 야외활동만족도로 표출되었다.

넷째, 자전거 비이용객의 구조방정식 결과는 전체 표본의 미세먼지 건강위험인식보다 야외활동만족도에 더 부정적으로 영향을 미치는 것으로 도출되었다. 또한 미세먼지 영향이 있을 때 충족되는 야외활동만족도의 대부분은 사회적 교류를 통한 사회적 만족도로 나타났다. 그리고 미세먼지 수치가 안전하지 않을 때 야외활동 그 자체에 큰 의미를 두지 않는 것으로 분석되었다.

다섯째, 반면 자전거 이용객의 경우 미세먼지 건강위험인식이 야외활동만족도에 부정적 영향은 미치나 신뢰수준이 유의하지 않아 기각되는 결과로 도출되었다. 그 이유 중 하나는 수정된 중요도·만족도 분석결과 자전거 이용객의 경우 미세먼지 영향이 있더라도 충족되는 야외활동만족도 항목이 비이용객에 비해 더 다양하게 나타났다. 이는 기형성된 다양한 만족도로 인해 건강위험인식이 둔감해지고, 미세먼지 영향이 있더라도 자전거활동을 하는 것에 대한 자기방어기제가 작용하는 것으로 해석되었다.

이상의 분석결과와 고찰을 통해 주목할 것은 미세먼지 취약계층뿐 아니라 야외활동만족도가 높은 계층의 눈높이에서 체감되는 미세먼지의 위험을 인지하는 것 또한 중요하다는 것이다. 이를 위해서는 야외활동 유형에 따라

체계적으로 연구된 건강상의 위해성 정보나 관련 교육이 필요하다. 그리고 총체적·유기적으로 미세먼지를 인식하도록 돕는 정부나 언론의 위험커뮤니케이션 과정이나 홍보가 선행된 후 단계별 토의를 통한 사회적 합의가 요구된다. 향후 본 연구의 활용도를 높이기 위해서는 자전거활동뿐 아니라 다양한 야외활동 유형별 또는 미세먼지 노출로 우려되는 직업군에 대한 연구가 보완될 필요가 있다. 특히 시계열적 자료축척을 통한 지속적인 장기연구가 병행된다면 보다 종합적인 시각에서 미세먼지 위험인식 변화나 야외활동 연구가 가능할 것으로 기대된다.

□ 주요어 : 대기오염, PM 10, PM 2.5, 미세먼지여론, 미세먼지정책, 위험커뮤니케이션, 사회네트워크분석, 구조방정식, 중요도만족도분석

□ 학 번 : 2012-30677

목 차

Ⅰ. 서론 ····· 1

1.1 연구의 배경과 목적 ····· 1

1.2 연구의 범위 및 과정 ····· 4

1.2.1 연구의 범위 ····· 4

1.2.2 연구의 과정 ····· 4

Ⅱ. 문헌고찰 ····· 6

2.1 미세먼지 위험인식 관련 연구 ····· 6

2.1.1 미세먼지 위험인식 정의 ····· 6

2.1.2 미세먼지 위험인식 변화의 영향요소 ····· 11

2.1.3 미세먼지 위험인식 변화 분석방법 ····· 21

2.2 미세먼지로 인한 야외활동만족 관련 연구 ····· 25

2.2.1 야외활동만족도 정의 ····· 25

2.2.2 야외활동만족도 분석방법 ····· 27

2.3 연구문제 ····· 34

Ⅲ. 연구의 방법 ····· 38

3.1 미세먼지 위험인식 변화 ····· 38

3.1.1 자료수집방법 ····· 38

3.1.2 분석방법 ····· 40

3.2 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 관계 ····· 42

3.2.1 자료수집방법 ····· 42
3.2.2 분석방법 ····· 43
Ⅳ. 연구의 결과 ····· 48
4.1 미세먼지 위험인식 변화 ····· 48
4.1.1 SNA를 통해 살펴본 미세먼지 위험인식 ····· 48
4.1.2 시기별 미세먼지 위험인식 변화 ····· 50
4.1.3 미세먼지 위험인식과 영향요소 분석결과 ····· 55
4.2 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 ····· 63
4.2.1 표본특징 ····· 63
4.2.2 표본의 SEM(연구모형) 분석결과 ····· 65
4.2.3 야외활동 유형별 SEM과 ISA 분석결과 ····· 70
Ⅴ. 고찰 ····· 77
5.1 미세먼지 위험인식 변화에 관한 논의 ····· 77
5.1.1 시기별 미세먼지 위험인식 세부내용 ····· 77
5.1.2 미세먼지 위험인식 변화와 PM 농도, 여론, 정책과의 상관성 ····· 82
5.2 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도에 관한 논의 ····· 87
5.2.1 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 관계 ····· 87
5.2.2 자전거 이용객 vs 자전거 비이용객 ····· 89
5.2.3 자전거 이용객 건강권 보호를 위한 방안 및 정책 제언 ····· 92
Ⅵ. 결론 ····· 95
6.1 연구의 주요 결과 및 의의 ····· 95

6.2 연구의 한계 및 향후 과제 ····· 99

Ⅶ. 인용문헌 ····· 101

Ⅷ. 부록 ····· 114

Appendix 1. Data collection by media type ····· 114
Appendix 2. Monthly and yearly average concentration standard ····· 115
Appendix 3. National forecasting standards days ····· 116
Appendix 4. Result of PM concentration change ····· 117
Appendix 5. Example of PM 10 daily concentration standard ····· 118
Appendix 6. Example of PM 2.5 daily concentration standard ····· 118
Appendix 7. Hourly concentration standard of PM ····· 119
Appendix 8. Questions in Internet survey ····· 120

※ 본 논문에서 다루는 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화와 수정된 중요도·만족도 방법론에 관한 내용은 저자의 다음 논문을 인용하고 있음.

김보미, 이동근 (2019) 미세먼지로 인한 자전거 이용객의 야외활동 인식변화에 관한 연구. 한국영향평가학회지, 28(5) 440-456p.

김보미, 이동근 (2017) 전통적 IPA(Importance-Performance Analysis)와 수정된 IPA의 비교연구. 한국조경학회지. 45(2) 40-50p.

표 차 례

Table Ⅱ-1 Changes of PM environment standards ····· 11
Table Ⅱ-2 WHO recommendation criteria ····· 12
Table Ⅱ-3 Domestic policies change related PM ····· 20
Table Ⅱ-4 Cognitive question of PMRP ····· 21
Table Ⅱ-5 LSS ····· 27
Table Ⅱ-6 OASS related PM ····· 28
Table Ⅱ-7 Variables of SEM ····· 30
Table Ⅱ-8 Model fit index of SEM ····· 31
Table Ⅱ-9 Application of revised-IPA in previous studies ····· 33
Table Ⅲ-1 The formula of centrality ····· 41
Table Ⅲ-2 Variables of PMRP ····· 44
Table Ⅲ-3 Revised ISP item ····· 47
Table Ⅳ-1 Data related PM ····· 52
Table Ⅳ-2 Degree centrality analysis of articles & comments ····· 53
Table Ⅳ-3 Change of keywords related PM ····· 54
Table Ⅳ-4 Results of correlation analysis ····· 56
Table Ⅳ-5 Results of partial correlation analysis ····· 57
Table Ⅳ-6 Average and occurrence days at PM unsafe level ····· 59
Table Ⅳ-7 Yearly and monthly press reports related PM ····· 61
Table Ⅳ-8 Characteristics of respondents ····· 64
Table Ⅳ-9 Results of discriminant validity ····· 66
Table Ⅳ-10 Results of CFA ····· 67
Table Ⅳ-11 Results of SEM ····· 69
Table Ⅳ-12 SEM results of non-bikers vs bikers ····· 71
Table Ⅳ-13 Paired samples statistics ····· 72
Table Ⅳ-14 Summary of ISA ····· 73
Table Ⅳ-15 Summary of ISA focused on bikers ····· 74
Table Ⅳ-16 Summary of ISA focused on non-bikers ····· 76

그 림 차 례

Figure Ⅰ-1 Process of the research ····· 5
Figure Ⅱ-1 Domestic research trends related PM ····· 8
Figure Ⅱ-2 Trends of annual mean PM10 and PM2.5 concentrations ····· 13
Figure Ⅱ-3 Trends of annual mean PM10 by region in Korea ····· 13
Figure Ⅱ-4 Guideline for action according to PM forecasting level ····· 17
Figure Ⅱ-5 Environmental policy flow related PM ····· 19
Figure Ⅱ-6 Concept of OA ····· 25
Figure Ⅱ-7 Basic path of SEM ····· 29
Figure Ⅱ-8 Revised ISA showing priority ····· 32
Figure Ⅱ-9 Formation of PMRP ····· 35
Figure Ⅱ-10 Research model ····· 37
Figure Ⅲ-1 Process of SNA ····· 40
Figure Ⅲ-2 Difference analysis process by OA′ type ····· 46
Figure Ⅳ-1 Data of years & months in analysis period ····· 48
Figure Ⅳ-2 Time trend of articles & comments ····· 49
Figure Ⅳ-3 Degree centrality analysis of articles & comments ····· 49
Figure Ⅳ-4 Affective factors of PMRP ····· 55
Figure Ⅳ-5 PM concentration & PMRP ····· 57
Figure Ⅳ-6 PM public opinion & PMRP ····· 60
Figure Ⅳ-7 Yearly press reports related PM ····· 60
Figure Ⅳ-8 PM policies & PMRP ····· 61
Figure Ⅳ-9 Time series analysis of PMRP ····· 62
Figure Ⅳ-10 Results of SEM ····· 69
Figure Ⅳ-11 Causality difference non-bikers vs bikers ····· 70
Figure Ⅳ-12 SEM results of non-bikers vs bikers ····· 71
Figure Ⅳ-13 OAS difference non-bikers vs bikers ····· 72
Figure Ⅳ-14 Results of ISA ····· 73
Figure Ⅴ-1 PM 2.5 duration time ····· 83

Ⅰ. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

미세먼지로 인한 국민 불안이 가중되고, 미세먼지 논란이 일상화되면서 국민의 생활만족도가 하락하고 있다(Lee and Kim, 2017; Seo and Cho, 2017). 이를 증명하듯, 2018년 환경관련 관심어 1위, 10대 과학기술 뉴스로 '미세먼지의 습격'이 1위를 차지했으며 2019년 자국민들의 주 관심현안 1위, 미세먼지가 사회재난[1]으로 포함되기까지 미세먼지 문제는 시간이 갈수록 국민 개개인의 삶에 많은 영향을 주고 있다(Fine Dust National Forum 1st, 19.02.25; Choi and Kim, 2016).

특히 2013년 세계보건기구(WHO) 산하기관인 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(Fine Dust National Forum 2nd. 19.04.09; Kim et al. 2015). 이에 정부 및 각 지자체들은 수많은 미세먼지 저감정책을 논의하였고, 언론이 미세먼지 위험을 집중적으로 보도함으로써 다소 생소한 이슈였던 미세먼지 문제가 '생활형 건강위험'으로 자리잡히게 되었다(Kim et al., 2016a). 또한 2014년 이후 미세먼지 예경보제[2]가 실시되면서 미세먼지 위험인식이 전국적으로 확산되기 시작했고, 정부가 미세먼지 위험농도에 따른 야외활동 자제와 마스크 착용을 권고함에 따라 대중들의 야외활동 불안감은 커져가고 있다(YTN, 19.10.31; Skyedaily, 19.04.02).

하지만 이러한 미세먼지의 부정적 영향에도 불구하고, 야외에서 자전거활

1) 미세먼지 문제는 2019년 3월「재난 및 안전관리 기본법」에 의거하여 사회재난으로 지정되었다.

2) 전국 대기오염 측정소에서 미세먼지 농도와 기상변화 등을 고려하여 예측하고, 예보하고 있다. 일정 기준 이상의 미세먼지 농도가 지속될 때 국가에서 경보를 발령한다. 이는 국민들의 건강과 생활환경 상의 피해를 최소화하기 위해 실시되고 있고, 미세먼지에 대한 국민의 관심과 의식을 고취시키기 위해 시행하고 있다(www.me.go.kr).

동을 즐기는 사람들과 자주 대면한다. 미세먼지 농도가 나쁘더라도 사람들이 자전거활동을 즐기는 것에 대한 의문점이 제기될 수 있다. 그동안 자전거활동 연구는 야외활동을 통한 긍정적 측면에서의 연구 즉, 최대산소섭취량과 심폐지구력 증진 등의 운동효과(Koo and Kim, 2018; Cho and Bae, 2011), 기후변화 혹은 저탄소사회를 구현하기 위한 친환경 운동으로 권장되어져 왔다(Kim 2010; Sin 2009). 또한 자전거 출퇴근시 통근만족(Wild and Woodward, 2019, Wang et al., 2018), 생활만족(Hwang and Kim, 2018; Kang and Chon, 2013), 운동몰입과 운동만족(Lee et al., 2016), 경관만족(Sin and Park, 2015; Kim et al., 2000), 자전거 동호회 참여만족(Lee et al., 2010), 여행만족(Krizek, 2019) 등의 자전거활동의 즐거움이나 만족감에 대한 연구가 주를 이루어 왔다. 따라서 미세먼지 영향 등으로 대기질이 좋지 않은 야외공간 내에서 자전거 이용객들의 건강위해성과 야외활동만족도에 관련된 복합적 논의는 거의 이루어지지 않고 있다.

하지만 미세먼지가 심각한 공간에서의 자전거활동은 다른 야외활동에 비해 운동강도가 높아 시간당 호흡량이 많아짐에 따라 미세먼지 흡입량이 증가하기 때문에 건강위해성의 부정적 영향이 더 클 수 있음을 경고하고 있다. 최근 도심 속 자전거활동에 관한 국외 연구들은 자전거활동 장소(Int Panis et al. 2010), 운동시기(출퇴근시간[3]), 운동시간(Pasqua et al., 2018), 운동강도(Fajardo and Rojas, 2012), 인구의 성별 및 연령(남녀차이, 취약계층)에 따라 미세먼지 흡입량이 달라지기 때문에 주의를 요하고 있다. 하지만 국내 연구는 여전히 자전거사고(Chae and Lee, 2018; Oh, 2018)와 자전거도로 설계(Yim et al., 2010, Sin and Lee, 2007), 자전거 공유시스템(Lim et al., 2019; Yoon et al., 2017) 등의 물리적 시스템 관련 연구들이나 앞서 밝힌 자

3) 컬럼비아 대학의 prof. Dabi. Jack과 prof. Steven Childer 연구팀에서 뉴욕의 자전거출퇴근과 건강상관성 연구를 진행하고 있다. 5개년 연구 중 2년 차 연구로 라디오 방송을 통해 모집된 지원자 40명을 대상으로 실험 진행 중이고, 차년도 연구에서는 250명까지 지원자를 확대하여 연구가 진행될 예정이다. 뉴욕시는 10여 년 전부터 자전거 친환경 정책을 펼치고 있으나 대기오염과 관련된 연구는 거의 진행되고 있지 않다고 한다(www.yna.co.kr).

전거활동의 운동효과와 만족(Koo and Kim, 2018; Cho and Bae, 2011) 등의 긍정적 효과를 다룬 연구들이 주를 이루고 있다. 그래서 미세먼지로 인한 자전거 이용객의 건강위해성 논의는 제대로 이루어지지 않고 있다. 이러한 문제점들은 자전거 이용객들에게 미세먼지로 인한 부정적 건강위해성과 긍정적 만족감 사이에서 해결하기 어려운 딜레마를 형성하게 하여(Giles and Koehle, 2014) 미세먼지 위험인식의 논란들을 가중시키고 있다.

그러므로 본 연구의 목적은 미세먼지 위험인식의 변화과정을 살펴보고, 이 과정에서 도출된 미세먼지 농도수치, 여론, 정책과의 관계에서 미세먼지 위험인식이 어떻게 형성되고, 변화되는지 살펴보고자 한다. 그리고 미세먼지 위험인식 변화가 야외활동만족도에 어떠한 영향을 미치는지 관계를 규명하고, 야외활동 유형별 차이를 분석하여 건강위해성과 야외활동만족도간 딜레마를 겪고 있는 자전거 이용객들의 사회적 보호방안과 관련 정책 등을 제언하고자 한다.

이를 통해 대중들의 미세먼지에 대한 위험, 걱정과 우려에 대한 해결의 실마리가 제공해주고, 미세먼지 정책방향이나 언론 등의 효과적 커뮤니케이션 방향을 모색하기 위한 학술적 근거 및 자전거 이용객들의 건강권 보호방안을 마련하는데 기여할 것으로 기대된다.

1.2 연구의 범위 및 과정

1.2.1 연구의 범위

(1) 대상적 범위

본 연구대상은 자전거활동을 통해 체력단련, 심신수양 등 야외활동에서 충족되는 만족도는 높지만 미세먼지로 인한 환경적 요인에 의해 건강위해성 또한 높아 상반되는 딜레마를 겪고 있는 자전거 이용객을 대상으로 한다.

(2) 시간적 범위

미세먼지 위험인식 변화는 2005년부터 2018년까지 미세먼지, 초미세먼지, 날씨 검색어로 등록된 자전거 커뮤니티 내 카페글과 댓글 자료를 활용하였다. 미세먼지 위험인식과 야외활동 만족도 관계는 국내 미세먼지 농도가 낮은 시기인 2019년 7월 15일부터 8월 15일까지 약 1달간 인터넷 설문자료를 활용하였다.

1.2.2 연구의 과정

본 연구는 문헌고찰을 통해 연구의 기본방향을 설정하였다. 연구과정은 크게 서론, 본론에서 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화와 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도와의 관계 파악을 통해 도출된 결과를 고찰하고, 마지막장인 결론 및 제언으로 구성된다. 이와 같은 연구과정을 도식화하면 <Figure Ⅰ-1>과 같다.

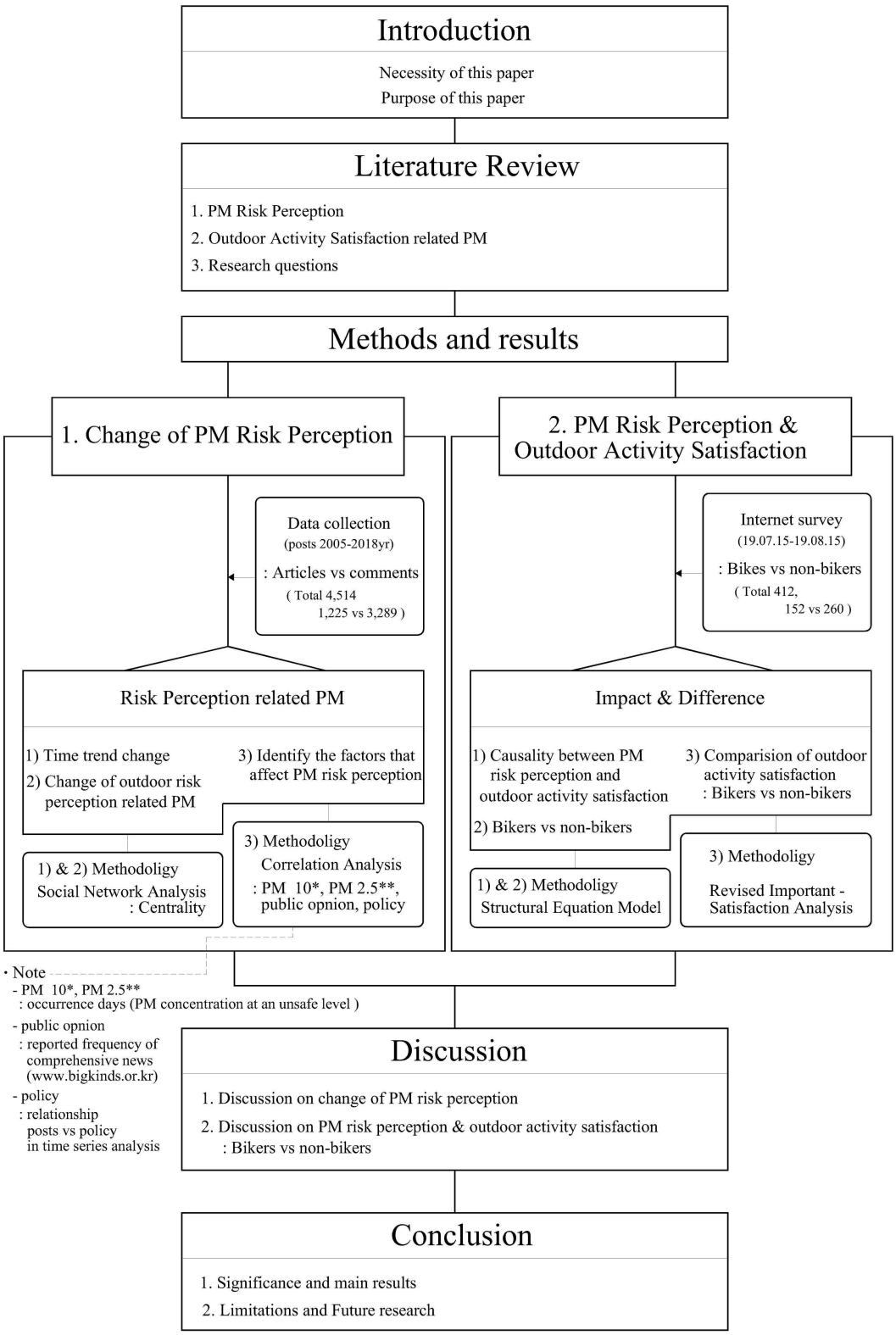


Figure Ⅰ-1. Process of the research

Ⅱ. 문헌고찰

2.1 미세먼지 위험인식 관련 연구

2.1.1 미세먼지 위험인식 정의

(1) 미세먼지 위험인식 개념

미세먼지(Particulate Matter; PM)는 도시지역 내 주요 대기오염을 일으키는 유해물질 중 하나로 입자크기에 따라 미세먼지와 초미세먼지, 극미세먼지[4]로 세분화된다(Chen et al., 2012). 이러한 미세먼지는 건강과 환경에 직접적인 영향을 준다(Wu et al., 2018). WHO에서는 1987년부터 미세먼지에 대한 대기질 가이드라인을 제시하여 전 세계인의 건강과 주변 환경에 관심을 기울이고 있다. 국내에서는 2013년 국제암연구소[5]에서 1군 발암물질로 미세먼지를 규정하면서 미세먼지 관심이 눈에 띄게 증가하였다.

건강위해성 등 부정적 영향이 많은 미세먼지는 시간이 지남에 따라 대중들의 위험인식을 확산시켰다. 이렇게 확산되는 위험인식(Risk perception) 개념은 기술적, 사회문화적, 심리적으로 접근가능하다.

기술적 접근방식은 사망률, 상해율, 환경피해율 등 확률에 기반한 예측가능성으로 전문가들이나 정책관계자들이 인지하는 방식이다. 사회문화적 접근방식은 개인가치나 이념 등을 반영하는 사회문화적 구성개념으로서 위험을 인식하고, 심리적 접근방식은 위험에 대한 개인적, 사회적 반응으로 다양한 차원에서 위험을 인식하는 방식이다. 후자에 해당되는 사회문화적 접근방식과 심리적 접근방식은 주로 대중들이 인지하는 방식이다.

현재 시점의 위험한 사회 특성을 반영한다는 점에서 위험대상자인 일반대

4) 입자크기에 따라 미세먼지는 10㎛보다 작은 공기역학직경 PM 10, 초미세먼지는 10㎛보다 작은 공기역학직경 PM 2.5, 극미세먼지는 10㎛보다 작은 공기역학직경 PM 1.0을 일컫는다.

5) International Agency for Research on Cancer; IARC

중의 위험인식 분석은 매우 중요한 의미를 가진다(Lee and Cha, 2018). 대중들이 체감하는 사회위험을 파악하고, 이에 맞는 효과적인 정책 대응을 하기 위해서는 대중과 소통 가능한 위험인식 연구들의 필요성이 강조되는 시점이다(Cha, 2012).

따라서 본 연구에서 보고자 하는 미세먼지 위험인식(Particulate Matter Risk Perception; PMRP)은 대중을 대상으로 미세먼지(PM10)나 초미세먼지(PM2.5)로 인한 직접적 건강위해성 위험과 미세먼지관련 여론이나 정책 등 간접적인 주변 영향으로 형성되어지는 부정적 인식으로 한정하고자 한다.

(2) 미세먼지 관련연구

국내 미세먼지 관련연구(Figure Ⅱ-1)[6]는 미세먼지, 초미세먼지, 황사와의 관계 내에서 연구가 이루어지고 있다(Seo et al., 2015; Park et al., 2012a). 지역적 연구로는 서울, 부산, 수도권, 제주(제주도 고산지역 포함), 광주, 포항 등의 지역에서 연구가 진행되었다. 서울시, 부산시, 수도권은 과밀지역으로 대기환경개선에 관심이 높은 지역이고(Han et al., 2017; Park et al., 2012b; Kim et al., 2007), 제주도는 관광도시(Lee and Hu, 2018; Park et al., 2016), 포항지역은 산업단지(Jeong et al., 2012) 등 지역적 특색이 있는 행정구역 내에서 지역연구가 진행되었다. 공간별로는 미세먼지 농도가 높은 다중이용시설이나 지하철역 등의 실내공간(Kim et al., 2017a) 연구와 산업단지, 터널, 도로, 건설현장 등 미세먼지 발생원으로서의 정보를 얻기 위한 실외공간 연구도 진행되고 있었다(Kim, et al., 2017b; Lee et al., 2013a).

세부적으로는 공간유형별 농도측정(Kim et al., 2018a; Jeong, 2018)이나

6) 국내 미세먼지 연구동향은 연구의 신뢰성을 높이기 위해 학술지 검색시스템의 하나인 한국연구재단에 등재된 미세먼지관련 논문을 수집하였다. 1차적으로 초록, 논문제목 주제어에 “미세먼지, 초미세먼지”로 설정된 논문 414건을 추출하였고, 이 중 서평, 단행본, 학위논문, 학술잡지, 학술대회발표집을 제외한 등재학술지로 한정하여 2차적으로 376건을 재추출하여 연구분석 대상으로 선정되었다.

예측과 관련된 모델링 구축(Song et al., 2018) 등의 과학기술분야와 미세먼지로 인한 호흡기질환(Choe and Lee, 2015; Kyung, et al., 2015)이나 심혈관질환(Lee et al., 2017; Kim et al., 2015) 등의 의학관련분야, 마스크나 공기청정기(Kang, 2016; Kim et al., 2015) 등의 저감대책분야, 국내외 정책비교나 정책효율성 연구(Moon et al. 2018; Kim et al., 2018b)가 주를 이루고 있었다. 일부 미세먼지에 대한 시민만족도(Kim and Jin, 2017; 2018)나 위험인식(Cho et al, 2018; Lee and Kim, 2017) 등의 사회연구가 진행되고 있었지만 미세먼지 피해를 받는 야외활동관련 위험인식이나 만족도에 관한 연구는 미흡했다.

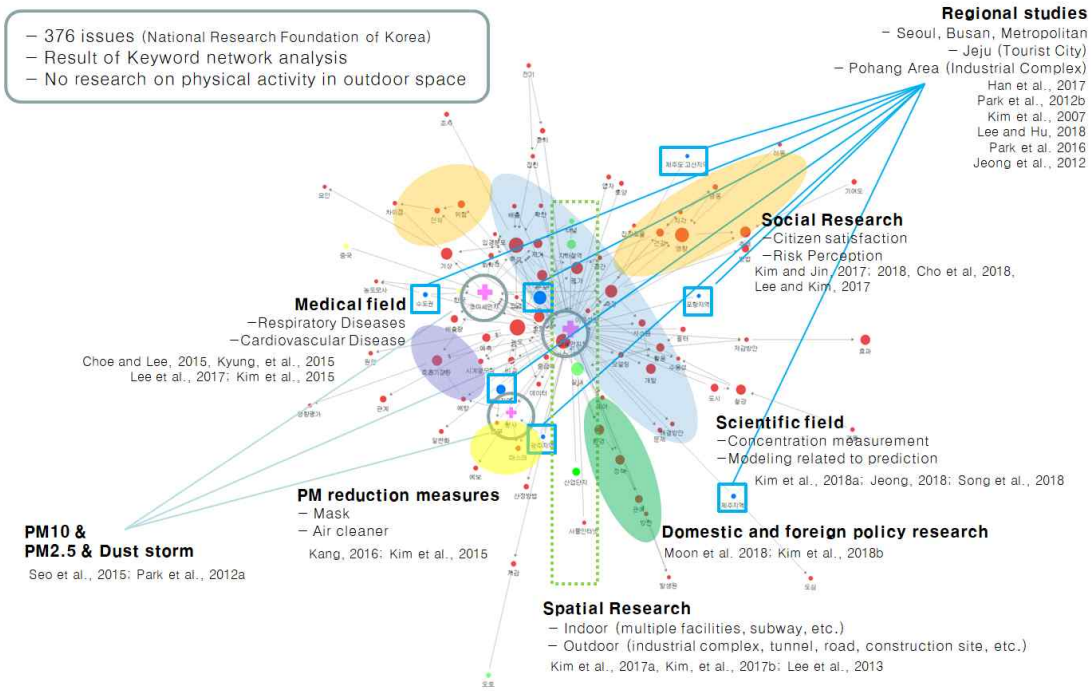


Figure Ⅱ-1. Domestic research trends related PM

(3) 위험인식 관련 연구

위험인식 연구는 크게 기술적 접근(technical approach), 사회문화적 접근(cultural and sociological approach), 심리측정 접근(psychometric approach)으로 구분되어 진행되고 있다(Krimsky and Golding, 1992).

기술적 접근방법은 위험을 실체론적 관점에서 객관적이고 단일 차원적인 현상으로 가정하여 사망률, 상해율, 환경피해율 등 확률에 기반한 예측가능성에 주목한다. 하지만 일반인들에게 위험인식을 설명하는데 한계점이 많아 정책결정 및 집행에 많은 사회적 비용을 야기하고 있다(Cha, 2014; 2012).

사회문화적 접근방법은 위험인식이 사회적 요인과 밀접한 관련이 있어 객관적·물리적 실체가 아닌 사회문화적 과정으로 규정한다(Lee and Cha, 2018; Mumpower, 1994; Douglas and Wildavsky, 1982). 이러한 위험인식은 개인을 넘어서서 가치, 이념, 역사 등을 반영하는 사회문화적 구성개념으로 받아들인다(Weinstein, 1989).

심리측정 접근방법은 위험에 대한 개인적, 사회적 반응이 다차원적으로 결정될 수 있음을 가정한다. 위험에 대한 수용 가능성에 따라 다른 영향을 받게 되는 일반 대중의 위험인식 정보를 제공한다. 이를 통해 위험인식을 설명, 예측하는 분석수단으로 활용되고 있다(Solvic, 2000; Cha, 2014).

하지만 전문가들이나 정책입안자들의 경우 사회 전반에 형성되는 위험인식에 대해 기술적 접근방법으로 받아들이고, 해결함으로써 사회위험을 설명한다. 하지만 대중들은 사회문화적인 접근을 기반으로 심리측정 접근방법으로 받아들이기 때문에 위험인식에 대한 차이가 발생한다.

Park(2004)은 전문가들의 경우 과학적인 지식기반으로 위험을 평가하고, 위험을 확률적으로 이해하여 큰 위해가 가지 않을 정도의 위험허용범위와 전체인구평균을 기준으로 위험을 논하지만 대중은 위험을 직관적으로 이해하고, 위험 유무의 정확한 판단과 자신에게 미치는 결과 중심으로 위험을

바라보기 때문에 위험정보 소통체계가 필요하다고 주장하였다. 이 과정에서 전문가들이나 정책관련자들은 효과적인 사회위험 전달방법에만 관심을 기울이지 말고, 대중들의 우려와 관심, 그들의 판단 근거들이 어디에서 비롯되었는지 추적하는 역방향의 정보전달이 중요함을 피력하였다.

Cha(2007)는 위험인식에 대해 특정 위험이 일어날 수 있는 주관적 확률 측정과 그에 상응하는 위험치 결과의 관심 정도로 정의하였다. 그는 70개 위험유형을 분류하고, 위험이 알려지지 않을수록, 통제하기 어려울수록, 대중의 우려와 불안감이 커진다고 하였다. 또한 위험인식이 고려되지 않는 전통적·기술적 위험측정은 정책수립 및 집행에 많은 문제점과 사회적 비용이 소모됐음을 비판하였다. 추가적으로 사회구조의 다원화나 정보화, 언론 등의 발달로 집단이기주의 확산이 정책참여 집단 간의 갈등을 심화시키고, 위험정책형성 및 집행을 더욱 어렵게 한다고 주장하였다(Cha, 2012).

Kim et al.(2016a)은 미세먼지 위험인식에 대한 전문가와 일반인의 인식차이를 분석하였다. 그는 일반인들의 경우 전문가들의 과학적인 설명과는 상관없이 개인 경험을 바탕으로 미세먼지 위험을 판단하기 때문에 전문가들의 설명 논리와는 무관하게 위험인식이 형성된다고 주장하였다. 또한 일반인들은 전문가들이 언급하는 대부분의 요소를 언급하기는 하지만 각 요소들 간의 유기적 관계를 파악하지 못하고, 파편화된 피상적·비일관적 형태로 미세먼지 위험을 인식한다고 하였다.

따라서 선행연구들을 종합적으로 살펴보면 위험인식은 위험평가(Risk assessment), 위험관리(Risk management), 위험커뮤니케이션의 기술(Risk communication) 등의 포괄적 검토와 특정 이슈 및 기술에 따른 역기능 정보전달도 중요함을 파악할 수 있다. 또한 사회위험을 파악하고, 효과적인 정책 대응을 하기 위해서는 대중을 대상으로 한 위험연구의 필요성이 부각되고 있다(Lee and Cha, 2018).

2.1.2 미세먼지 위험인식 변화의 영향요소

미세먼지로 인한 위험인식 변화에 영향을 주는 요소는 Kim and Lee(2019)의 연구에서 국내 미세먼지 농도수치의 부정확성, 과도한 여론 형성, 미세먼지 정책의 불신 등이 큰 비중을 차지하고 있었다. 따라서 본 연구에서는 이를 반영하여 미세먼지 위험인식 변화의 영향요인으로 국내 미세먼지 농도수치, 미세먼지관련 여론, 미세먼지관련 정책을 세부적으로 살펴보고자 하였다.

(1) 국내 미세먼지 농도수치

국내 미세먼지의 환경기준을 살펴보면 1983년부터 총부유분진(Total Suspended Particles; TSP)으로 측정되다가 1993년 미세먼지(이하 PM10) 기준이 추가되었고, 2001년 총부유분진 기준이 삭제되었다. 그리고 2011년 초미세먼지(이하 PM2.5) 기준을 추가하여 현재까지 PM10과 PM2.5에 대한 기준을 제시하고 있다(Table Ⅱ-1).

미세먼지에 대한 세계보건기구(WHO, 2005)의 권고기준과 잠정목표는 각 나라의 경제적 여건 및 사회적 상황 등을 고려하여 목표를 설정하고 있다. 한국은 WHO 기준 잠정목표 2단계(Interim target; IT-2)를 채택하여 PM10 연평균 50㎍/㎥, 일평균 100㎍/㎥, PM2.5 연평균 25㎍/㎥, 일평균 50㎍/㎥의 목표기준을 설정하고 있다(Table Ⅱ-2).

Table Ⅱ-1. Changes of PM environment standards

Division		Environmental standard (㎍/㎥)					
		1990	1993	2001	2007	2011	2018
TSP	Annual average	150	150	-	-	-	-
	Daily average	300	300				
PM10	Annual average	-	80	70	50	50	50
	Daily average		150	150	100	100	100
PM2.5	Annual average	-	-	-	-	25	15
	Daily average					50	35

Table Ⅱ-2. WHO recommendation criteria for PM and interim target

Division	PM10		PM2.5		Basis for the selected level
	Annual average	Daily average	Annual average	Daily average	
Interim target-1	70	150	35	75	Approximately 15% increase in risk of death compared to recommended criteria
Interim target-2	50	100	25	50	Reduced risk of death by about 6% (2-11%) from Interim Target 1
Interim target-3	30	75	15	37.5	Reduced risk of death by about 6% (2-11%) from Interim Target 2
WHO air quality guidelines	20	50	10	25	Lowest increase in mortality rate from cardiopulmonary disease and lung cancer

국내 미세먼지 연평균 농도는 Yeo and Kim(2019)의 연구에서 2001년 이후 감소하다가 2003년 급감하였으며 2012년 최저값으로 나타났다. 2013년 약간 증가하였으나 2017년까지 전국 대부분 지역에서 2010년보다 낮은 수치로 분석되어 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. 초미세먼지의 경우 2015부터 국가기반 측정이 시작되었는데, 2017년까지 미세먼지보다는 둔감하지만 감소 추이를 보이는 기울기 값을 제시하였다(Figure Ⅱ-2).

계절적 분포에서는 겨울 초 11월부터 황사 등 중국 영향을 받는 봄철 높은 농도수치가 측정되었고, 여름시기에는 미세먼지 영향이 거의 나타나지 않는 계절적 편차를 보였다(Seo and Cho, 2017; Park and Han, 2014).

지역적 분포[7]에서는 서울과 수도권 지역에서 논의가 많이 이루어지고 있다(Han et al., 2017; Park et al., 2012b; Kim et al., 2007).

<Figure Ⅱ-3>은 전국적으로 미세먼지 농도가 감소되는 결과를 제시하고 있다(Yeo and Kim, 2019). 지역 내 산업단지(Jeong et al., 2012)가 있거나 관광도시(Lee and Hu, 2018; Park et al., 2016)일 경우 지역적 특색이 반영되기도 하지만 전반적으로 시기에 따른 감소추세를 보이고 있다. 하지만 서

7) 지역적 분포에서의 미세먼지 농도기준은 인구규모와 도시규모의 영향을 많이 받는다.

울을 비롯한 경기, 대구, 광주, 대전, 강원, 충남지역에서의 미세먼지 농도는 2001년부터 2017년 기울기 대비 2013년부터 2017년까지의 감소 추세가 더 둔화된 것으로 나타났다. 또한 2001년부터 2017년까지 전반적인 농도수치는 감소한 결과를 보였지만 대전과 충남지역은 2013년부터 2017년의 경우 증가 추세로 나타나 일부구간 내에서 지역별 편차가 있음을 제시하였다.

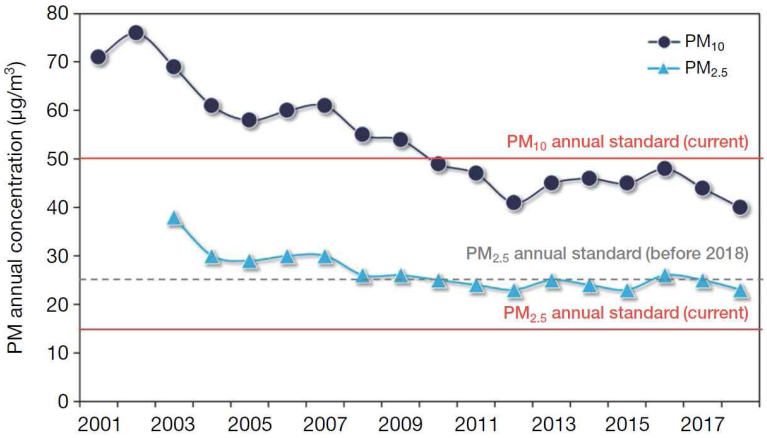


Figure Ⅱ-2. Trends of annual mean PM10 and PM2.5 concentrations in Seoul (Yeo and Kim, 2019)

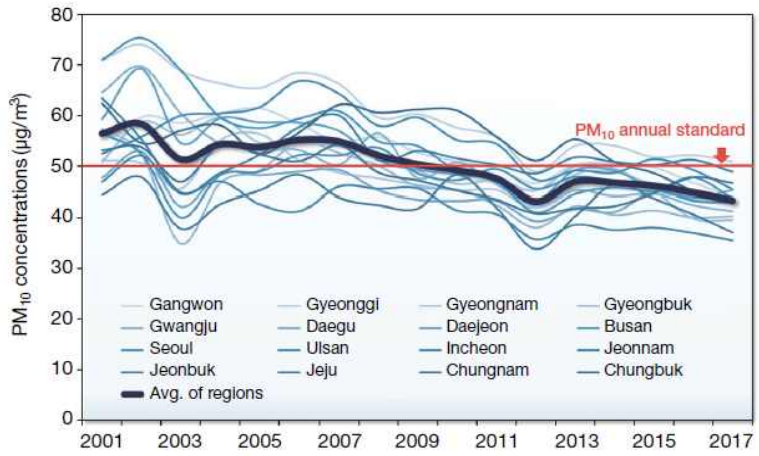


Figure Ⅱ-3. Trends of annual mean PM10 concentration by region in Korea (Yeo and Kim, 2019)

(2) 국내 미세먼지관련 여론

국내 미세먼지 농도수치는 과거 2010년 대비 감소한 결과로 나타났다. 하지만 대중들은 미세먼지 문제가 시간이 갈수록 심각해지고 있다고 느끼고 있다(Yeo and Kim, 2019).

과거부터 현재까지 미세먼지 위험은 인지되지 않고 있다가 2013년을 기점으로 미세먼지관련 보도가 급격히 증가하면서 대중들의 위험문제로 대두되기 시작했다(Kim et al., 2015a; 2015b). 언론보도는 위험대상의 정보를 선택적으로 취함으로써 위험의 정의, 평가, 해결방식에 영향을 주고, 최종적으로 대중들의 위험인식에 관여한다(Ader, 1995). 따라서 미세먼지의 위험정도나 발생정도와 관계없이, 대중들이 인지하는 사회 전반의 위험인식에 있어 언론보도의 영향력은 무시할 수 없다(Johnson and Covello, 1987; Bennett, 1999). 특히 미세먼지처럼 비가시적이고, 존재 자체에 불확실성을 포함하고 있을 때 대중들은 위험문제 판단을 위해 언론에 의존하는 경향을 보인다(Kim, 2014). 이때, 언론은 각자 추구하는 목적과 방향에 따라 개념 재정의와 대응방안, 환경인식의 가치판단에까지 영향을 주게 된다(Entman, 1993).

실제 선행연구들은 언론의 위험보도가 대중들에게 어떠한 역할을 하는지 파악하고자 노력해왔다(Song et al., 2005). 언론의 위험보도는 원칙적으로 대중들에게 위험에 대한 인식을 정립시키고, 대중들이 올바른 판단과 위험에 대응할 수 있도록 유도해주는 역할을 해야 한다. 하지만 대중들의 시선을 끌기 위해 사회 이슈를 선정적으로 보도하고, 위험성을 과장하여 편파적인 정보제공을 하는 모습 또한 인지되고 있다(Rhee and Kim, 2018; Houston et al., 2012; Kitzinger, 1999).

대중들의 위험인식은 정보 노출이 적을수록, 통제가 어려울수록, 불확실성이 커질수록 부정적으로 형성된다고 한다(Cha, 2007; Solvic, 1987). 이러한 위험인식이 증가할수록 대중들은 불확실성에 대한 명확한 과학적 답변을 기

대하게 된다(Kim et al., 2015d). 하지만 이러한 대중들의 기대심리를 언론이 충족시켜주지 못하고, 불확실성을 인정하거나 불확실성의 확률을 증가시킬 때 대중들은 언론 자체에 낮은 신뢰감을 보이게 된다(Zher, 2000). 이러한 경우 언론은 대중들의 잠재된 압력에 의한 정보 왜곡과 실제 현상의 재해석이 이루어질 수 있다. 또한 단편적으로 제시되는 언론의 위험보도에 비해 실제 위험은 장기적이고, 복잡한 경우가 많기 때문에 편향적인 정보제공을 하기도 한다(No, 2004).

따라서 언론의 미세먼지 보도관점에 따라 대중들의 미세먼지 위험인식의 형성과 논란에 깊이 관여할 수 있다(Rhee and Kim, 2018). 이는 결국 대중들이 미세먼지 위험에 대한 판단을 과소 혹은 과대평가하게 됨으로써 사회 전반의 혼란을 가중시킬 수 있다. 궁극적으로 대중들은 위험정보를 제공하는 언론보도를 신뢰하지 않게 된다(Morgan et al., 2002).

하지만 앞서 밝힌 바와 같이 언론보도의 역기능만 있는 것은 아니다. 위험커뮤니케이션을 주도하는 언론보도의 발전과정 중 가장 상위단계는 위험주변의 다양한 대중들과 소통하며 그들에게 신뢰할만한 정보를 제공해줌으로써 긴밀한 관계를 구축하고자 한다는 것이다. 즉, 대중들이 이해할 수 있는 실제적인 증거를 제공해줌으로써 스스로 현명하고, 균형적인 결정을 할 수 있도록 유도해주는 역할을 담당한다(Kim et al., 2016a, Leiss,1994).

따라서 대중들의 위험인식 형성에 주요 역할을 하는 언론보도는 일방적인 위험평가와 정보전달이 아니라 대중들의 의사를 존중하고, 상호 논의하는 파트너 역할로서 위험커뮤니케이션의 방향 전환이 요구되고 있다.

(3) 국내 미세먼지관련 정책

1988년 서울올림픽을 계기로 대기질 관심이 높아졌고, 대기오염 실태와 개선대책에 관심이 집중되었다(Hankyoreh News, 19.02.16). 1980년대에는 아황산가스 위주로 관리하였고, 미세먼지와 관련해서는 총부유분진(TSP)이라는 용어를 사용하였다.

1990년 환경정책의 기본사항과 환경관리 및 보전을 목적으로 하는 「환경정책기본법」과 「대기환경보전법」이 제정되었다. 1993년에는 대기오염 환경기준에 PM10 기준이 추가되었다. 1995년부터는 전국적으로 미세먼지 측정이 실시되었고, 1996년에는 처음으로 전국 11개 도시의 미세먼지 측정 결과를 발표하였다. 이때부터 미세먼지라는 용어가 일반적으로 사용되기 시작했다.

2003년부터는 서울시 위주의 대기오염 정책에서 수도권으로 확대하여 관리하는 「수도권 대기환경 개선에 관한 특별법」이 제정되었다. 이 법에서는 실제 대기에 배출되는 대기오염물질을 관리하기 위해 배출시설과 배출량, 경유차 등의 기준을 정립하였다. 이때 정책은 연료정책 위주로 집행되었고, 그 결과 서울기준 미세먼지 연평균 농도가 71㎍/㎥(2001년)에서 49㎍/㎥(2010년)으로 개선되는 효과가 나타냈다(Figure Ⅱ-5).

2011년부터는 대기오염기준에 초미세먼지(연평균 25㎍/㎥, 일평균 50㎍/㎥) 기준을 추가하였다. 그 후 2013년 8월 WHO 산하기관인 국제암연구소(IARC)가 1군 발암물질로 분류하면서, 중국발 미세먼지 영향 등 건강위해성 인식이 사회적으로 이슈화되기 시작했다(Seo and Cho, 2017; Park and Han, 2014). 2014년 2월에는 대중들의 미세먼지 우려와 걱정을 반영하여 미세먼지 국가예보제[8]가 도입되었고, 2015년 1월부터 초미세먼지 국가예보제가 실시되었다

8) 국가예보제는 대국민 환경서비스의 일환으로 기상청과 함께 수도권 지역을 대상으로 시범예보를 시작하였고, 2015년 1월부터는 10개 권역에 본 예보 실시, 11월부터는 전국 18개 권역으로 확대하여 하루 4회(AM 5시와 11시, PM 5시와 11시) 국민들에게 제공하고 있다(Metropolitan Air Environment Agency, 18.11.05).

(Ministry of Environment, 13.11.26). 여기에서 제공되는 미세먼지 예보등급은 농도수치에 따라 좋음, 보통, 나쁨, 매우나쁨 4단계로 구분하고 있고, 농도수치 나쁨 이상일 때 야외활동 자제와 마스크 착용을 권장하고 있다 (Figure Ⅱ-4).

Figure Ⅱ-4. Guideline for action according to PM forecasting level (www.me.go.kr)

2016년 6월에는 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」[9], 2017년 9월 「미세먼지 관리 종합대책」과 2018년 11월 「미세먼지 강화대책」을 제정되었다. 이로써 정부는 본격적으로 국내 미세먼지 배출요인을 저감하기 위한 가이드라인을 구축하고, 국내외 영향을 관리함으로써 국민 우려를 줄이기 위한 지침과 법안들을 만들기 시작했다.

한편, 2018년 3월 정부는 초미세먼지 환경기준을 WHO 잠정목표 3단계 수준인 연평균 15㎍/㎥, 일평균 35㎍/㎥으로 강화하였다. 또한 7월에는 미

9) 미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법은 미세먼지 및 미세먼지 생성물질의 배출을 저감시키고, 관리함으로써 미세먼지의 위해를 방지하고, 쾌적한 환경을 조성하는데 그 목적이 있다.

세먼지주의보, 경보기준을 연평균 90㎍/㎥에서 75㎍/㎥, 일평균 180㎍/㎥에서 150㎍/㎥으로 강화하는 지침을 발표하였다. 하지만 정부가 환경기준을 강화하고, 미세먼지와 관련된 다양한 정책을 시행하여 미세먼지 문제에 대응하고 있음에도 불구하고, 미세먼지에 대한 국민의 불안감은 높아졌다. 결국 미세먼지 문제는 2019년 3월 「재난 및 안전관리기본법」에 의거 국가사회재난으로 포함되었다. 이렇듯 2010년대 미세먼지관련 정책은 전문가나 정책입안자 중심으로 미세먼지 담론이 형성되기 시작했다. 또한 미세먼지 해결을 위한 정책 수요와 맞물리면서 더욱더 강화되고, 세분화되는 움직임을 보이면서 과거 대비 빠른 속도로 변화되고 있었다.

하지만 단기적인 정부의 대응정책이 오히려 국민의 우려와 혼란을 가중시키고 있다는 부정적 입장도 팽배하였다. 미세먼지를 직접 다루는 법안[10]으로만 「대기환경보전법」, 「미세먼지의 저감 및 관리에 관한 특별법」, 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」, 「항만 대기질 특별법」 등이 있다. 대기오염과 관련해서는 「대기환경 개선 종합계획」, 「장거리이동 대기오염물질 피해방지 종합대책」, 「수도권 대기환경 관리 기본계획」, 「미세먼지 관리 종합계획」, 「항만지역 등 대기질 개선 종합계획」 등이 있다. 또한 2005년 「PM 저감대책」을 비롯하여 「과학기술기반 미세먼지 대응전략」, 「봄철 미세먼지 대책 보완 사항」, 「중국과의 공동대응 협력 및 고농도 미세먼지 긴급조치 강화」 등 수많은 미세먼지 관련 법안과 대책들이 입안·시행되고 있다(Figure Ⅱ-5, Table Ⅱ-3).

또한 미세먼지와 관련된 주요 문제가 해결되지 않은 채 새로운 이행계획 제시에만 중점을 두고 있다는 지적도 생겨나고 있다. 국회 입법조사처 보고서(2019)에서는 미세먼지 여론이 심각해지면서 보여주기식 대책을 남발하고, 국민생활에 큰 영향을 줄 수 있는 대책들이 단기간에 급조되어 신뢰를 상실하고 있다고 발표하였다. 국민의 이해담론이 형성되지 않은 상황에서 급조

10) 경향신문 19.05.28 보도에서 미세먼지와 관련된 다양한 법안 내용을 다루고 있다.

된 정책은 그 실효성과 효율성에 문제가 되고, 이는 다시 국민의 우려나 걱정을 증가시키며 또다시 해결책이 제시되지 않은 정책입안과 시행의 악순환이 반복되는 과정을 거치게 된다(Park, 2014).

따라서 미세먼지 정책관계자는 미세먼지 여론이 형성되는 과정을 인지하고, 국민의 정책 수요와 국가의 현 상황 등을 반영한 전략적 정책 수립과 단계별 이행을 종합적으로 고려하여야 한다.

Figure Ⅱ-5. Environmental policies flow related PM
(Kyung Hyang News, 19.05.28)

Table Ⅱ-3. Domestic policies change related PM

Division		Contents
1988	-	-Attention to air quality is increasing due to the Olympics -Cars : 2 million era
1990	08	- Enactment of the Environmental Policy Act, the Air Quality Preservation Act
1993	-	-Korean type, Seoul type smog : Different types of smog than LA smog or London smog -Add PM standard
1995	-	-PM measurement (Environmental standard 75㎍ / ㎥ (annual average), 150㎍ / ㎥ (daily average)) -Use PM term
1996	-	-PM measurement data for 11 cities -(1997yr) Cars : 10 million era
2001	-	-Delete the TSP Regulation -PM10 enhanced annual average value 80㎍ / ㎥-> 70㎍ / ㎥ enhanced
2003	12	- Special Act on Improvement of Atmospheric Environment in the Metropolitan
2007	-	-Reinforcing PM annual average value 70㎍ / ㎥-> 50㎍ / ㎥ Daily average value 150㎍ / ㎥-> 100㎍ / ㎥
2011	-	-Addition of PM2.5 standards (25 ㎍/㎥ (annual average), 50 ㎍/㎥ (daily average))
2013	10	- WHO IARC Classified as PM Group 1 Carcinogen
	12	- PM2.5 warning first announcement : social interest increases, interest on impact from China
2014	02	-Implemented PM national forecast system (For metropolitan) -Cars : 20 million era
2015	01	-Implemented PM2.5 national forecast system (10 cities-> 18 cities) -PM2.5 measurement starts
2016	06	-Established special law on PM reduction and management
2017	09	-Prepare comprehensive measures for PM management
2018	03	-Reduction of PM2.5 environmental standard 15㎍/㎥ (annual average), 35㎍/㎥ (daily average) : Strengthened to US and Japan level -WHO recommended level 10㎍/㎥ (annual average), 25㎍/㎥ (daily average)
	07	-The Enforcement Rules of the Air Quality Preservation Act -PM warning, reinforced alarm standard : (Yearly average) 90㎍/㎥-> 75㎍/㎥, (daily average) 180㎍/㎥-> 150㎍/㎥
	11	-Prepare measures to strengthen PM management
2019	02	-Special Act on the Reduction and Management of PM : reduced PM2.5 bad days by 2022 (61 to 40 days) : 30% reduction of PM2.5 emission (1st in PM2.5 concentration among 38 OECD countries (27.9㎍/㎥)) -Established Special Dust Committee
	03	-Passed amendments to the Framework Act on Disaster and Safety Management : PM is included in social disaster
	04	-Establishing National Climate Conference

2.1.3 미세먼지 위험인식 변화 분석방법

(1) 미세먼지 위험인식 변수

미세먼지 위험인식 변수를 선정하기 위해 Kim and Lee(2019)의 연구를 바탕으로 미세먼지 정보수집, 건강증상, 미세먼지 대응, 야외활동과 관련된 12개 요소를 도출하였다(Table Ⅱ-4). 미세먼지 정보수집과 관련해서는 미세먼지정보 노출수준, 여론의 관심수준, 언론신뢰수준으로, 건강증상은 미세먼지와 초미세먼지로 야기된 건강위해수준으로 선정하였다. 미세먼지 대응관련 변수는 국내외 정책 신뢰성과 관심수준, 국가예경보제가 생겨난 2014년 기준 전과 후의 관심수준으로 구성하였다. 야외활동 관련해서는 시각적·인식적으로 경험되어지는 미세먼지 수준과 야외활동시 확인하는 미세먼지 농도 수치의 신뢰수준으로 구성하였다.

Table Ⅱ-4. Cognitive question of PMRP

Sorting	Survey contents
PM information	PM information exposure
	Public opinion interest level
	Press reliability
Health symptoms	Health risk of experienced PM10
	Health risk of experienced PM2.5
Public opinion and policies countermeasures related PM	Domestic PM policies reliability
	International PM policies reliability
	Interest level of overall PM
	Interest level prior to 2014
	Interest level since 2014
Outdoor activities	Level of experienced PM
	PM concentration level reliability

* Source : Reorganized after quoting of Kim and Lee(2019)

(2) 미세먼지 위험인식 변화(사회네트워크 분석)

자료가 축적되고 공유되면서 새로운 가치를 창출하려는 요구가 증가됨에 따라 포괄적이고, 종합적인 시각에서 원하는 가치를 획득하고자 빅데이터를 가공하고, 활용하는 연구들이 증가하고 있다(Jang and Kim, 2018; Jang and Yoon, 2016). 사실, 과거에는 공공의 관심을 측정하기 어렵기 때문에 설문지 혹은 인터뷰를 통하여 간접적인 측정방식을 취했지만 시계열적인 변화를 파악하기에는 시간, 인력, 비용적인 면에서 제약적인 면이 많다. 이를 보완하기 위해 연구진들은 인터넷 사이트나 각종 포털 검색을 통한 사람들의 생각과 관심이 축척된 빅데이터를 활용하기 시작했다.

빅데이터(Big data)란 자료의 관리와 분석을 위한 기초자료로 해결하기 어려운 정도의 자료 양과 단위의 집합체를 의미한다(Manyika et al., 2011). 하지만 빅데이터라는 개념 자체가 추상적이고, 광범위하기 때문에 데이터 양과 단위의 구체적인 한계치에 대해서는 정립되지 않고 있다(Kim et al., 2012). 실제, 단어가 가지고 있는 의미로 인해 양적인 측면이 부각되기도 하지만 자료 속에 내포되어 있는 질적인 의미가 더 중요하다고 논의되기도 한다(Song and Kim, 2012).

빅데이터는 포함하는 요인이나 생성주체에 따라 그 의미가 달라진다. 빅데이터를 포함하는 요인에 따라 규모, 다양성, 속도를 나타내는 3V(volume, variety, velocity)에서 정확성(veracity) 개념을 추가하여 4V, 가치(value) 측면을 부가적으로 강조한 5V로 그 의미를 나타내기도 한다(Laney, 2001; Jeong, 2011; Daniel, 2014). 생성 주체에 따라 기계데이터, 사람데이터, 관계데이터로, 데이터 유형에 따라 정형데이터, 비정형데이터, 반정형데이터로 나뉠 수 있고, 데이터 수집방식에 따라 내부데이터나 외부데이터로 세분화될 수도 있다(Lee, 2015).

빅데이터분석은 대규모 자료의 양과 단위 내에서의 지식발견으로 IT 기술

과 4차 산업혁명 시기의 경쟁력 강화를 위한 중요한 자료구축기술로서 주목받고 있다(Manyika, 2011). 분석방법에는 마이닝 기술(데이터 마이닝, 텍스트 마이닝, 오피니언 마이닝), 계량정보분석(계량서지학, 계량정보학), 소셜네트워크분석(키워드네트워크분석, 의미네트워크분석), 복잡계기법분석(행위지 기반모형, 시스템 다이나믹스), 클러스터분석 등이 사용되고 있고, 이 과정에서 수집된 자료를 이용하여 저자가 찾고자 하는 의미를 분석하게 된다.

Kim(2014)은 인터넷 포털 네이버, 다음, 네이트 카페글을 수집하였고, 국정원에 관련된 이용자 게시글을 분석하고자 사회네트워크분석 중 의미 연결망 분석과 감성분석을 실시하여 시계열적으로 사람들의 생각 전환이 어떻게 변화되는지 살펴보았다.

Ryu et al.(2016)은 정원문화의 활성화를 위한 지속가능한 관리, 운영방안을 모색하고자 소셜네트워크(네이버 밴드)를 활용하여 정원관리 문제점이 게시된 작성글 1,032건을 분석하고, 유형화하여 연관성(네트워크분석) 분석을 시행하였다.

Sim(2017)은 1988년에서 2016년까지 대중매체를 통해 생산되는 보도자료 등을 수집하여 용산미군기지 공원화 과정을 분석하였다. 4구간별 계획과정을 토픽분석과 의미망 네트워크 분석을 수행하여 공공장소 생산과정의 도시담론을 분석하였다.

Lee and Son(2018)은 이용자 경험을 기반으로 한 블로그를 대상으로 '태안여행'에 관한 주제어를 이용하여 텍스트 마이닝 분석기법을 활용하였고, 각 장소에 대한 사람들의 경관인식과 주요 이슈를 도출하고, 그 의미를 해석하고자 하였다.

위의 연구뿐 아니라 사회과학분야에서의 빅데이터분석은 키워드네트워크분석과 의미네트워크분석, 토픽분석, 감성분석 등이 많이 활용되고 있었다.

사회네트워크분석(Social Network Analysis, SNA)은 그래프이론과 사회적 그룹의 관계를 결합한 소시오그램으로 단어간 관계 네트워크 모델링 내에서

의미나 주제를 파악할 수 있다(Hunter, S., 2014). 그 중 키워드네트워크분석(Keyword Network Analysis)은 주제어의 동시출현빈도를 분석함으로써 저자가 표현하고자 하는 의미를 도출한다. 의미네트워크분석은(Semantic Network Analysis) 저자가 나타내고자 하는 키워드뿐만 아니라 저자가 표현하는 문장 내 단어 관계를 도식화하여 저자가 제시하는 주제어들 간의 관계를 좀 더 명확하게 담을 수 있다(Kim and Lee, 2018).

토픽분석(Latent Dirichlet Allocation)은 광범위한 텍스트 내에서 잠재적 의미 구조를 파악하기 위한 통계기반 알고리즘이다. 각각의 개별 문서에서 토픽을 다루고 있다고 가정한다. 그리고 도출된 각각의 토픽은 잠재된 주제어들의 집합으로 설명된다(Na et al., 2017). 최근 일반적인 군집유형분석으로 다룰 수 없는 분야에서 활용성이 부각되고 있다(Kim and Son, 2018).

감성분석(Sentimental Analysis)은 오피니언 마이닝을 통해 그 문서를 작성한 사람의 감성 패턴을 추출하여 긍정성 혹은 부정성을 추출한다(Lee et al., 2013b). 이 방법은 글쓴이의 심리에 초점을 맞추고, 분석한다.

본 연구의 분석 자료인 포털자료의 경우 작성날짜, 제목, 내용 등이 양식으로 구축되기 때문에, 특정 이슈나 사건에 대한 패턴과 흐름을 파악할 수 있다(Song et al., 2016). 다수에 의해 생성되는 게시글로서 시간 흐름에 따른 자료량이 대량으로 축척되어 빅데이터를 형성하게 된다. 따라서 제한된 시간, 인력, 비용 면에서 객관적으로 접근 가능한 키워드네트워크분석, 의미네트워크분석, 토픽분석, 감성분석 등이 유용하게 사용될 수 있다.

하지만 본 연구에서 사용되는 분석방법은 첫째, 자전거 커뮤니티 내 카페글과 댓글의 시계열적 분석이 가능해야 하고, 둘째, 게시글 문장 내에서 단어들 간의 관계를 도식화하여 저자가 제시하고자 하는 주제어를 담을 수 있는 분석방법이어야 한다. 따라서 이 두 가지 분석방법의 장점을 가지고 있는 사회네트워크방법 중 의미네트워크 분석방법을 적용하여 자전거 커뮤니티 내 미세먼지 위험인식 변화를 분석해보고자 한다.

2.2 미세먼지로 인한 야외활동만족 관련 연구

2.2.1 야외활동만족도 정의

(1) 야외활동

야외활동(outdoor activities; OA)은 자연환경 속에서 이루어지는 신체적 운동 즉 하이킹, 캠프, 사이클링. 등산 등 활동 그 자체를 즐기는 목적으로 몸과 마음, 정신회복이 이루어지는 활동이다(Hammitt, 2004; Kelly, 1996). 넓은 의미로 대자연 내에서 모든 활동의 총칭으로 풀이되어 요트, 스키, 스카이다이빙 등의 활동이나 자원연구 및 답사 등을 포함하기도 한다(Lee, 2000). 야외활동을 하게 되는 야외공간은 인간에게 있어서 중요한 공간이며 삶을 영유하는데 있어 필수적인 공간으로 인식된다. 인간은 야외공간 즉 자연환경 내에서 야외활동을 통해 신체를 건강하게 하고, 감정을 순화시키며, 심적인 정서적 안정을 도모하게 된다(Lee, 2007; Park, 2002).

이러한 의미를 반영하여 본 연구에서의 야외활동은 자연을 즐길 수 있는 야외공간 내에서의 레크리에이션 또는 체육적 활동으로 정의하고자 한다. 단, 미세먼지라는 환경적 요인의 영향을 받는 공간 즉, 출발지부터 야외활동 목적지까지의 신체적 활동을 일컬으며 산책길이나 도로 등의 이동공간과 도시공원, 하천 등지에서의 신체적 활동으로 공간적 범위를 제한하고자 한다 (Figure Ⅱ-6).

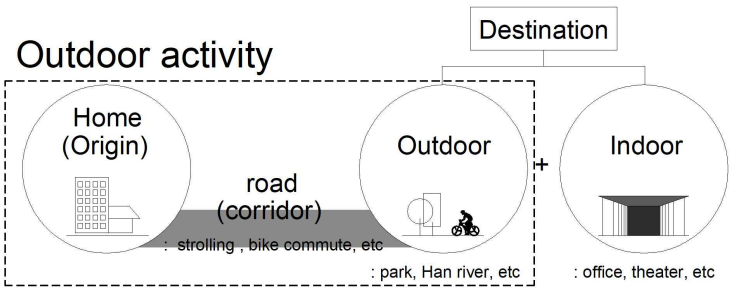


Figure Ⅱ-6. Concept of OA

(2) 야외활동만족도

만족도(satisfaction)는 사람들이 느끼는 만족의 정도로 특정 제품이나 상황을 경험하고 난 후 사후의 감정을 나타내는 용어이다. 이러한 만족은 응답자의 마음상태에 대한 리커트 척도평가를 위한 도구로 사용된다(Jackson and Button, 1989). 야외활동만족도(Outdoor Activities Satisfaction; OAS)는 야외 레크리에이션을 하면서 느끼는 만족감으로 인간 행동의 일부 즉 야외활동 경험의 결과로 나타나는 만족의 정도로 정의할 수 있다(Jung, 2008).

따라서 야외에서 이루어지는 신체활동, 즉 자전거활동은 자전거 경험 또는 자전거활동 즐거움이나 만족감으로 나타날 수 있다. 하지만 이러한 심리적 요인은 결국 미세먼지라는 환경적 요인에 영향을 받아 변화될 수 있다.

야외활동만족도를 분석하기 위해 본 연구에서는 Beard and Ragheb(1980)의 여가만족척도(Lesure Satisfaction Scale; LSS)를 주목하였다. 이들은 여가만족에 대한 다양한 연구를 기반으로 광범위한 이론적 탐구와 통계적 검증을 통해 척도를 개발하였다(Kim et al., 2010).

여가만족척도는 여가활동의 선택과 참가의 결과로 여가 경험이나 상황에 대해 현재 즐거워하거나 만족해하는 정도로써 심리적, 교육적, 사회적, 휴식적, 신체적, 환경적 6가지 요인 24개 항목으로 구성된다고 하였다(Table Ⅱ-5).

심리적 만족도는 여가활동을 통해 얻는 흥미로움, 자신감 등으로 구성되고, 교육적 만족도는 주변지식의 증가, 새로운 기회제공 등을 파악할 수 있다. 사회적 만족도는 여가활동을 통해 형성되는 사회적 교류, 친밀한 관계, 친절함, 자유시간 참여로 구성되어 있다. 긴장해소, 스트레스 해소, 정서적 행복, 야외활동 자체의 즐거움으로 구성된 휴식적 만족도와 신체적 도전, 체력 향상, 신체적 회복, 건강유지로 구성된 신체적 만족도는 사람들이 느끼는 대표적인 여가활동만족도이다. 마지막으로 환경적 만족도는 여가활동 장소의 쾌적함, 흥미로움, 아름다움, 디자인의 정도를 파악할 수 있다.

Table Ⅱ-5. LSS

Satisfaction	Contents
Psychological	My leisure is very interesting to me.
	My leisure gives me confidence.
	My leisure gives me a sense of accomplishment.
	I use a variety of skills and abilities in my leisure.
Educational	My leisure increases my knowledge of my surroundings.
	My leisure gives me a chance to try something new.
	My leisure helps me to learn about myself.
	My leisure helps me to learn about others.
Social	I socialize with others through my leisure.
	My leisure helps me to develop intimate relationships with others.
	The people I met through my leisure are kind.
	I hang out with people who enjoy deep involvement in their free time.
Relaxation	My leisure time relaxes.
	My leisure helps relieve stress.
	My leisure is good for emotional well-being.
	I just enjoy doing it, so I participate in it.
Physiological	My leisure is a physical challenge.
	My leisure improves my fitness.
	My leisure recovers me physically.
	My leisure helps me to keep my health.
Aesthetic	My leisure area or place is pleasant and clean.
	My leisure area or place is interest.
	My leisure area or place is beautiful.
	My leisure area or place is well designed.

* Source : Kim et al.,(2010), Beard and Ragheb(1980)

2.2.2 야외활동만족도 분석방법

(1) 야외활동만족도 변수

야외활동만족도를 평가하는 요소로 6가지 요인 중 미세먼지의 환경적 요인과 결부시킬 수 있는 사회적, 휴식적, 신체적, 심미적 4가지 요인 16개 항목을 고려하여 야외활동 만족척도(Outdoor Activities Satisfaction Scale; OASS)를 구성하였다.

따라서 본 연구에서 파악하고자 하는 야외활동만족도 범위는 미세먼지 위

험인식으로 인해 야외활동에 영향을 미치는 만족도로 사회적, 휴식적, 신체적, 심미적 4가지 만족도로 한정하고자 한다(Table Ⅱ-6).

Table Ⅱ-6. OASS related PM

Satisfaction	Contents
Outdoor activities satisfaction (Despite PM concentration at an unsafe level.)	
Social	My OA promote social interchange My OA develop intimate relationships with others The people I met through my OA are friendly I hang out with people who enjoy in their free time.
Relaxation	My OA relax. My OA help relieve stress. My OA are good for emotional well-being I participate because of the outdoor fun.
Physiological	My OA is a physical challenge My OA improve my fitness My OA recover me physically My OA help me stay healthy
Aesthetic	My OA place is comfortable My OA place is interesting My OA place is beautiful My OA place is well designed

* Source : Modify after re-quoting of Kim et al.,(2010), Beard and Ragheb(1980)'s researches.
OA(Outdoor activities)

(2) 야외활동만족도 영향 (구조방정식 모델)

미세먼지 위험인식에 따른 다양한 변수들 간의 상호인과관계와 야외활동 만족도 간의 영향력을 모델링하여 이론적 모델을 설명할 수 있는 방법으로 활용 가능한 분석방법에는 구조방정식이 있다.

구조방정식(Structural Equation Modeling : SEM)은 구성하고 있는 변수들 간의 인과성 및 상관성을 검증하기 위한 통계기법으로 사회학 및 심리학의 측정이론을 접목한 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis : CFA)과 계량경제학의 연립방정식에 기초한 다중회귀분석, 경로분석(path analysis) 등을 결합한 분석 방법론이다(No, 2018; Woo, 2017; Kim, 2008).

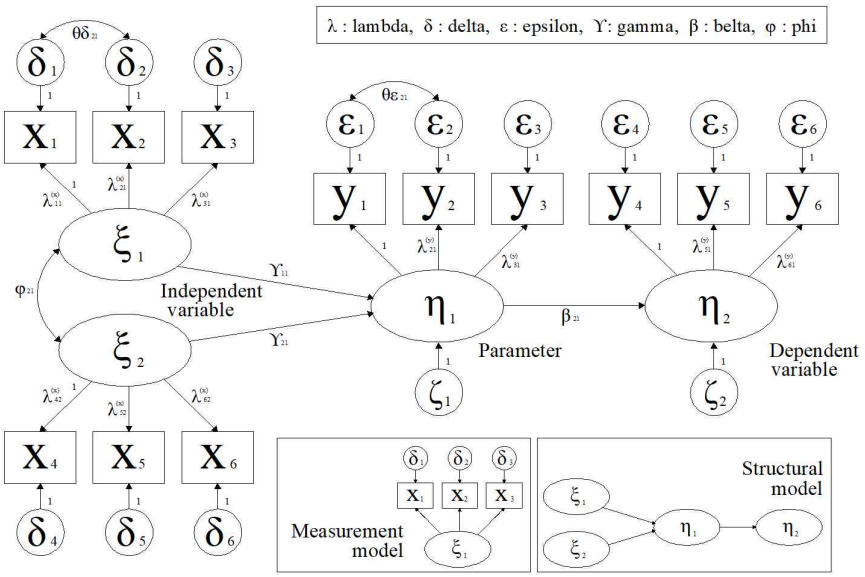


Figure Ⅱ-7. Basic Path of SEM (Woo, 2017)

구조방정식 모형은 측정오차를 제어하고, 변수들 간의 상호관계를 규명하기 위해 적용한다(Folmar et al., 2016; Ryu et al., 2019). 측정을 위해서는 탐색적 요인분석이 필요하고, 이론구축을 위해서는 회귀분석이 주로 실시되는데, 구조방정식의 경우 측정(측정모형)과 이론구축(구조모형)을 위한 분석을 동시에 해결할 수 있어 많이 사용되고 있다(Figure Ⅱ-7).

구조방정식 모델 변수는 조사자가 직접 측정한 관측변수와 관측변수에 의해 간접적으로 측정되는 잠재변수, 통계분석에서 독립변수에 해당되는 외생변수와 종속변수에 해당되는 내생변수, 구조방정식 내에서 변수들 간에 설명되지 못하는 부분에 대한 오차변수로 구성되어 있다(Table Ⅱ-7).

구조방정식 모델적합도는 연구모델의 채택과 기각을 결정하는 기준으로 가설의 유의수준 검증과 유사한 의미를 갖는다. 이는 실측자료에서 획득한 공분산행렬(S)과 연구모델로부터 추정된 적합행렬(S-∑)의 차이를 의미하고, 차이가 작을수록 높은 모델적합도[11]를 나타낸다. 각각의 모델적합도 지수는

11) 절대적합지수(absolute fit index), 증분적합지수(incremental fit index), 간명적합지수(parsimonious fit index) 등으로 검증된다.

<Table Ⅱ-8>과 같다.

절대적합지수는 모형의 적합도인 연구모형의 예측력을 측정하기 위함으로 χ^2, 표준 χ^2 (CMIN/DF), 잔차평균자승이중근(RMR), 적합지수(GFI), 조정적합지수(AGFI), 간명적합지수(PGFI) 등이 있다. 중분적합지수는 기초모델 대비 제안된 모델의 향상력을 측정하는 값으로 표준적합지수(NFI), 증분적합지수(IFI), 상대적합지수(RFI), 터커-루이스지수(TLI), 비교적합지수(CFI) 등으로 구성된다. 간명적합지수는 모델적합도에 도달하기 위한 추정모수를 고려하기 위한 값으로 PRATIO, 간명표준적합지수(PNFI), 간명비교적합지수(PCFI) 등이 있다.

구조방정식모델의 통계 패키지 프로그램은 현재 약 10여 가지 이상 개발되어 있는데, 대표적으로 많이 사용되는 것은 AMOS, Lisrel, EQS가 있다. 본 연구에서 사용한 통계 패키지 프로그램은 AMOS(Analysis od MOment Structure)로 미국 심리학과 교수인 James L. Arbuckel에 의해 개발되었고, 분석과정이 그래픽 인터페이스로 구성되어 있어 복잡한 연구모델이나 다중집단분석 모델을 쉽게 작성할 수 있는 이점으로 활용도가 높아지고 있다(Woo, 2017).

Table Ⅱ-7. Variables of SEM

Division	Characteristic
Latent variable	- Indirectly measured by observed variable - Displayed as a circle or ellipse in a structural equation
Observed variable	- Directly measured variables - Display in rectangle or square in a structural equation
Exogenous variable	- Independent variable concept in statistical analysis - Variables that affect other variables - Separated by arrow direction, arrow direction outward in circle form
Endogenous variable	- Dependent variable concept in statistical analysis - Directly or indirectly affected Variables - Variable that receives an arrow
Error variable	- Measurement Error : latent variables not explained observed variable - Structure Error : endogenous potential variables not explained for other exogenous potential variables

Table Ⅱ-8. Model fit index of SEM

종류	특징
Absolute fit index	Study model fit assessment
χ^2 → normed χ^2(CMIN/DF) (Chi-square stastic) Overfitting 1 or less models 1~2 Good, 2~3 Acceptable Not more than 5	- The higher the value, the lower the fitness - Badness of fit - Results differ depending on the sample size -> Alternatives to normed χ^2
RMR or RMSR (Root Mean-squared Residual) 0.05 or less good	- Difference between measured covariance matrix and estimated covariance matrix - The smaller the value, the better the goodness of fit
GFI (Goodness of Fit Index) 0. 9 or more acceptable	- The ratio of the residual square sum between observation matrix and reproduction matrix - Most utilized index 0(badness of fit) ~ 1(fitness) - Not sensitive to degrees of freedom but indirectly affected
AGFI (Adjusted GFI) 0.9 or more acceptable	- GFI correction by freedom degrees of model - Complexity index of the model
RMSEA (Root Mean-squared Error of Approximation) 1 or less normal 0.08 or less acceptable 0.05 or less good	- Statistics problem complement index of χ^2 - Low sensitivity to sample size effects
Incremental fit index	Improvement measure of the proposed model compared to the basic model
NFI (Normed Fit Index) 0.9 or more acceptable	- Goodness-of-fit for incremental fit index - Mark Delta 1 in the measurement value
TLI (Tucker-Lewis Index) 0.9 or more acceptable	- Provide out-of-standard exponent - Goodness-of-fit of concepts similar to CFI
CFI (Comparative Fit Index) 0.9 or more acceptable	- Goodness-of-Fit Compensation for NFI Disadvantages - Index with the least effect on sample size
Parsimonious fit index	Consider estimated parameters to reach model fit
PGFI (Parsimonious GFI) Lower acceptable	- Parsimonious ratio applied to GFI - Lower values are better for two or more models
PNFI (Parsimonious NFI) Lower acceptable	- NFI multiplied by parsimonious ratio - Lower values are better for two or more models
AIC (Akaike information Criteria) Lower acceptable	- Applied when comparing models with different observation variables - Lower values are better for two or more models

* Source : Woo(2017), Camines and McIver(1981)

(3) 야외활동만족도 차이 (수정된 ISA 모델)

야외활동 유형별 미세먼지 영향에 따른 야외활동만족도 차이를 분석하기 위해 수정된 중요도·만족도 분석(Impotance- Satisfaction Analysis; ISA) 모델을 활용하였다. ISA 모델은 하나의 요소에 대해 느끼는 중요도와 만족도를 평가하고, 이를 ISA Grid 4사분면에 표시함으로써 우선순위 파악이 가능하다(Figure Ⅱ-8). ISA는 간단한 통계를 이용하여 명확한 시사점과 시각적 결과를 제시하여 한 공간 내에 우선순위를 제시할 수 있기 때문에 조경, 산림, 관광분야 등 많은 분야에서 활용되고 있다(Jung and Seo, 2010; Lee and Kim, 2010; Oh and Rue, 2017).

하지만 기존 전통적 ISA 모델의 경우 속성별 만족도가 전체만족도에 비해 선형적이며 대칭적이고, Ⅰ사분면과 Ⅲ 사분면에 분석하고자 하는 요소가 치중되어 도출된다(Kim and Lee, 2017). 여기에는 사람들의 만족 정도에 따라 중요도에 영향을 주게 되는 문제점들이 있다.

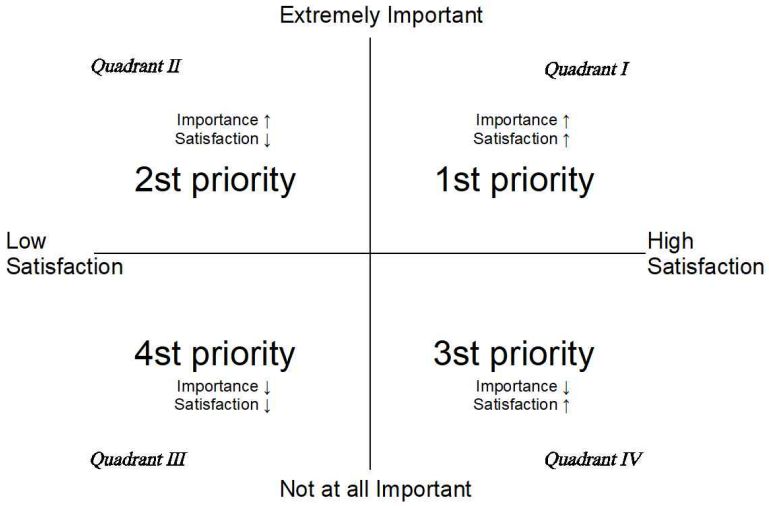


Figure Ⅱ-8 Revised ISA showing priority

따라서 전통적 ISA 방법론의 문제점을 보완하고자 다양한 수정된 ISA 방

법론이 개발되고 있다(Kano et al., 1984; Vavra, 1997; Deng 2007). 수정된 IPA 모델의 경우 절대적 중요도에 영향을 받지 않는 만족 변화를 더 잘 설명할 수 있다(Jung and Seo, 2010). 또한 특정 사분면에 분석 요소들이 몰리는 경향이 줄어들어 통계학적 오차범위를 줄여줄 수 있어(Oh and Rue, 2016; Deng, 2007) 이전보다 향상된 결과값의 예측이 가능하게 되었다.

이 중 Kim and Lee(2017)의 연구에서는 음식점의 운영요소나 결정요인 관련 연구일 경우 Kano et al.(1984)나 Vavra(1997) 방법론이, 공간을 실제 이용하는 이용객에 영향을 주는 만족도 연구일 경우 Deng(2007)의 방법론이 주로 활용되고 있음을 논하였다(Table Ⅱ-9). 따라서 본 연구에서는 Deng(2007)의 수정된 IPA 모델을 적용하여 야외공간에서 자전거활동을 즐기는 자전거 이용객과 비이용객간의 야외활동만족도 차이를 분석하고자 한다.

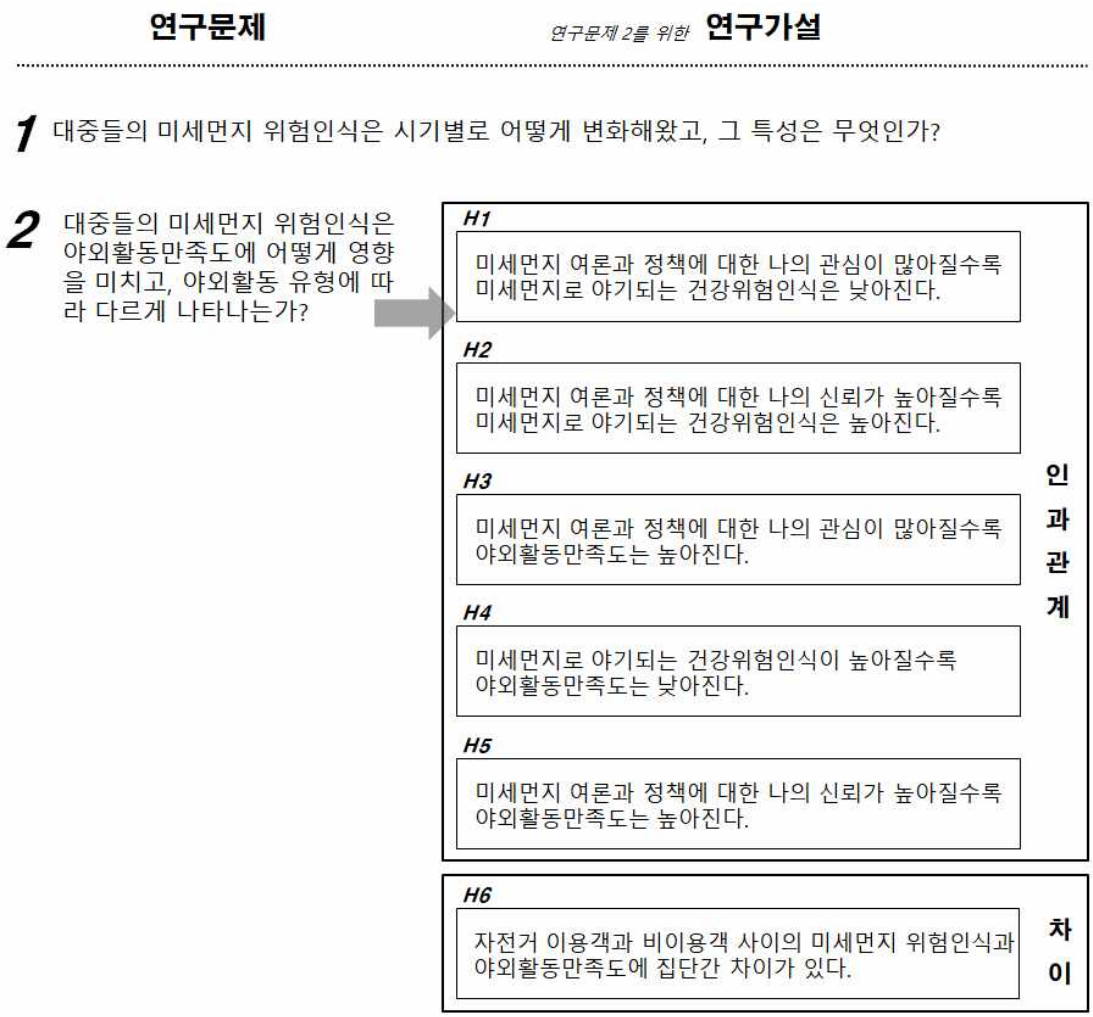
Table Ⅱ-9 Application of revised-IPA in previous studies

Subject of analysis		Revised - IPA			Reference
Target	Valuables	Kano	Vavra	Deng	
1. Artificial plastic sightseeing	destination attribute	-	√		Lee (2015)
2. Arboretum	development plan	-	-	√	Kang & Jeong (2014)
3. Arboretum	management plan	√	-	-	Lee *et al.* (2014)
4. Automotive industry	satisfaction	-	√	-	Matzler *et al.* (2004)
5. Festival scape	satisfaction	-	-	√	Kim *et al.* (2010)
6. Franchise	decision factor	√	-	-	Yoo *et al.* (2013)
7. Hypermarket	store operating factor	√	-	-	Ting & Chen (2002)
8. Hotel	decision factor	-	√	-	Albayrak *et al.* (2016)
9. Hot spring hotel	satisfaction	-	-	√	Deng *et al.* (2008)
10. Incentive tourist	improvement plan	-	-	√	Kim *et al.* (2015)
11. Incheon Chinatown	attractiveness	√	√	√	Oh & Rue (2016)
12. International game show	service quality	-	-	√	Ahn *et al.* (2015)
13. Korean equestrian clubs	service quality	-	-	√	Lee (2015)
14. Korean restaurants	service quality	-	√	-	Beon *et al.* (2013)
15. Sports event	operating factor	√	-	-	Kim *et al.* (2015)
16. Tourism	background knowledge	√	-	-	Pyu (2008)
17. University basketball league	decision factor	√	-	-	Kim (2013)
18. Xi'an in China	neighborhood characteristics	√	-	-	Yin *et al.* (2016)

* Source : Kim and Lee(2017). Revised-IPA methodology is sub-divided into Kano *et al.*(1984), Vavra(1997), Deng(2007).

2.3 연구문제

본 연구목적을 해결하기 위해 다음과 같은 연구문제와 연구가설을 설정하였다.



(1) 연구문제

본 연구는 첫째, 미세먼지 위험인식 변화를 파악하기 위해 연구문제 1을 설계하였고, 둘째, 미세먼지 위험인식과 야외활동 만족도 간의 관계규명을 위해 연구문제 2를 설계하였다.

연구문제 1. 대중들의 미세먼지 위험인식은 시기별로 어떻게 변화해왔고, 그 특성은 무엇인가?

연구문제 2. 대중들의 미세먼지 위험인식은 야외활동만족도에 어떻게 영향을 미치고, 이러한 관계는 야외활동 유형에 따라 다르게 나타나는가?

(2) 연구문제 2를 위한 연구가설

대중들의 미세먼지 위험인식이 야외활동만족도에 어떻게 영향을 미치고, 야외활동 유형에 따라 차이가 나타나는지에 대한 연구문제를 해결하기 위해 첫째, 미세먼지 위험인식 변수와 야외활동만족도 변수를 설정하여 연구가설을 설계하였다.

앞서 문헌 고찰에서 살펴본 미세먼지 위험인식 변수들을 요인분석하여 '미세먼지 여론과 정책의 관심수준', '미세먼지 여론과 정책의 신뢰수준', '미세먼지 건강위험 인식수준'으로 분류하고, 각 변수간 영향을 살펴보았다(Figure Ⅱ-9).

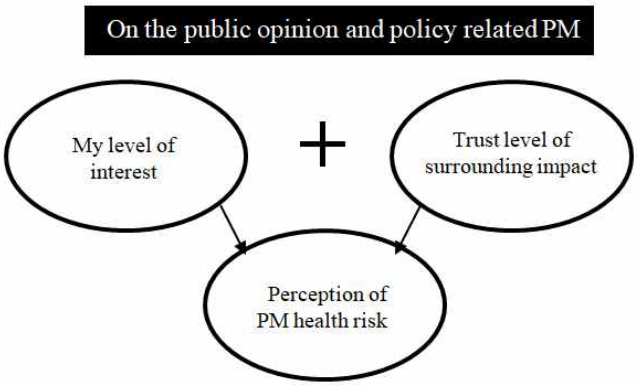


Figure Ⅱ-9. Formation of PMRP

현재 학계에서 보고되고 있는 건강위해성보다 축소 혹은 확대 형성된 건강위험인식은 단시간 내에 대중들에게 인식된 미세먼지 위해성에 중추적 역

할을 하고 있다(Kim et al., 2016; 2015d; Park, 2014). 미세먼지에 대한 건강위험인식은 대중들을 동요시키는 과도한 미세먼지 여론(Kim et al., 2016a; 2016b; 2015)과 급변하는 정책(National Assembly Legislative investigation Report, 2019; Kyung Hyang News, 19.05.28; Han et al., 2017)에 의해 구체화되는 과정을 거친다. 다시말하면 미세먼지에 대한 나의 관심정도와 주변 영향에 따라 형성되는 미세먼지 건강위험인식은 달라질 수 있다. 그리므로 본 논문에서 이전 연구들에 기초하여 다음과 같은 2개의 가설을 설립하였다.

√ 가설1 (H1) : 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 관심이 많아질수록 미세먼지로 야기되는 건강위험인식은 낮아진다.
√ 가설2 (H2) : 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 신뢰가 높아질수록 미세먼지로 야기되는 건강위험인식은 높아진다.

미세먼지로 인한 야외활동만족도 변수는 미세먼지와 직접적 관련이 있다. 더 나아가 사람들이 인식하는 건강위해성에 따라 미세먼지 위험인식이 다르게 형성되고, 과도하게 형성된 건강위험인식은 걱정과 우려를 넘어서 삶의 질을 떨어뜨린다. 국내 미세먼지 위험인식은 미세먼지 정보와 정책의 불신((National Assembly Legislative investigation Report, 2019; Kim and Lee, 2019; Han et al., 2017)과 파편화된 여론 형성(Rhee and Kim, 2018; Kim et al., 2017; 2016a; 2016b; 2015), 근거부족의 건강위해성(Song and Song, 2019, Sun et al., 2016)과 직간접적인 관련이 있음을 가정하였다. 따라서 본 연구에서는 선행연구를 기초하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

√ 가설3 (H3) : 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 관심이 많아질수록 야외활동만족도는 높아진다.
√ 가설4 (H4) : 미세먼지로 야기되는 건강위험인식이 높아질수록 야외활동만족도는 낮아진다.

√ 가설5 (H5) : 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 신뢰가 높아질수록 야외활동 만족도는 높아진다.

미세먼지 위험인식과 야외활동만족도간의 연구모형은 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 간의 구조적 관계를 조사하기 위함이다. 미세먼지 위험인식은 미세먼지 여론과 정책의 관심수준, 미세먼지 여론과 정책의 신뢰수준, 미세먼지 건강위험 인식수준으로 구성하였다. 이러한 목적을 성취하기 위해 다음과 같은 연구모형을 수립하였다(Figure Ⅱ-10).

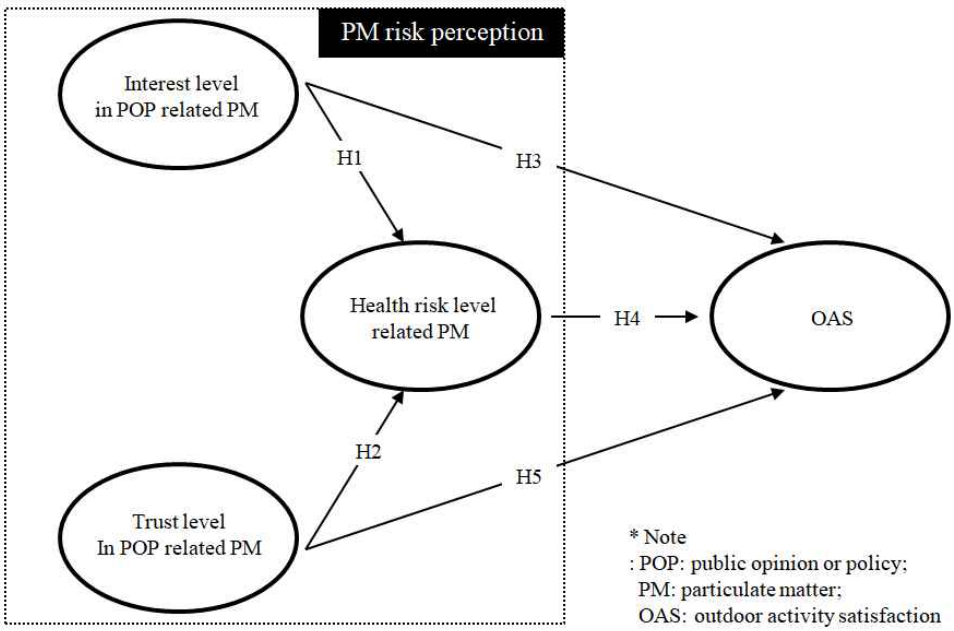


Figure Ⅱ-10. Research model

둘째, 야외활동 유형별 미세먼지 건강위험인식에 따른 야외활동만족도 차이를 살펴보기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

√ 가설6 (H6) : 자전거 이용객과 비이용객 간 다르게 형성된 미세먼지 건강위험 인식에 따라 야외활동만족도는 집단간 차이가 있다.

Ⅲ. 연구의 방법

3.1 미세먼지 위험인식 변화

3.1.1 자료수집방법

(1) 카페글과 댓글

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, 모임후기나 공지 등의 단순 정보글과 댓글 중 인사, 안부, 참석여부, 뒷풀이 후기 등 미세먼지와 무관한 글은 제외하였다. 그 결과 미세먼지와 관련된 카페글 1,225건, 댓글 3,289건이 연구분석 대상으로 선정되었다.

(2) 국내 미세먼지 농도수치

미세먼지 농도와 야외활동 위험인식 변화 간 비교분석을 위한 미세먼지 농도수치 관련 자료[12]는 PM10의 경우 미세먼지 논란이 시작된 2014년부터 2018년까지, PM2.5는 국가 측정이 시작된 2015년부터 일별데이터를 구축하였다. 그리고 연평균, 일평균 데이터를 분석하여 국가예보기준 좋음, 보통, 나쁨, 매우나쁨 4단계로 구분하고, 시계열적 변화를 분석하였다. 또한 미세먼지 연도별, 일별 농도변화를 세분화하여 시간당 미세먼지 농도자료를 수

12) PM10과 PM2.5의 농도수치는 서울시의 중심부 서울시청 측정소(서울 중구 덕수궁길 15)를 기준으로 시간평균, 일평균 최종확정 측정자료를 수집하였다(www.airkorea.or.kr). 월평균, 연평균 자료의 경우 측정값을 이용하여 재산정하였다.

집하였다. 수집기간은 미세먼지 농도가 국외 영향[13]을 많이 받는 겨울철 1~3월 야외활동 시간대[14] 오전 8시부터 11시까지 약 4시간 동안의 시간당 미세먼지 농도자료를 수집하였다(www.airkorea.go.kr). 결측값이 있을 경우 결측값을 제외한 나머지 자료값만 이용하였다.

(3) 미세먼지관련 여론

미세먼지관련 여론을 파악하기 위해 미세먼지관련 언론 보도건수를 수집하였다. 한국언론진흥재단에서 제공하는 종합뉴스 자료를 수집하였다(www.bigkinds.or.kr). 1차적으로 미세먼지 위험인식 변화와 분석시기를 맞추기 위해 2005년부터 2018년까지 연간 뉴스기사 건수를 검색하였고, 2차적으로 보도건수가 급증한 2014년부터 2018년 월별 미세먼지 관련 뉴스기사 건수[15]를 수집하였다(Appendix 1).

(4) 미세먼지관련 정책

미세먼지관련 정책과 야외활동 위험인식 변화와의 관계를 파악하기 위해 국내 미세먼지 주요정책(Table Ⅱ-3)과 시기별 미세먼지 위험인식 변화를 비교하였다. 미세먼지관련 정책의 경우 특정 시기에 정책이 발표되고, 시행되기 때문에 데이터 축척량에 의거한 자료분석이 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 시계열적 분석 내에서 카페글과 댓글과의 관계파악으로 제한하여 분석하였다.

---

13) 몽골이나 중국 등의 영향을 받는 겨울철의 경우 국토 전역의 미세먼지 영향이 전반적으로 비슷하게 나타나지만 국내 영향을 많이 받는 시기는 지역 특색에 따른 편차가 다르게 나타난다.

14) 야외활동 시간대는 야외활동이 결정되고, 주로 이루어지는 시간대로 결정되었다. 오전 8~10시까지 미취학아동과 취학생들의 등교시간, 직장인들의 주통근시간대이고, 10시~11시는 등교시간과 통근시간대를 피해 활동하는 노인 등을 반영한 시간대이다.

15) 뉴스기사 보도건수는 1차적으로 빅카인즈에서 제공하는 매체범주인 중앙지, 경제지, 지역종합지, 방송사, 전문지 중 지역의 특색을 나타내는 지역종합지를 제외한 나머지 4 매체를 선택하였다. 2차적으로 2005년 1월부터 2018년 12월까지 데이터 누락구간이 없는 중앙지(7개), 경제지(4개), 방송사(1개), 전문지(2개) 총 14개 언론사를 선정하여 자료를 수집하였다. 마지막으로 2014년 1월부터 2018년 12월까지 데이터 누락구간이 없는 중앙지(7개), 경제지(8개), 방송사(4개), 전문지(2개) 총 21개 언론사를 선정하여 자료를 수집하였다(www.bigkinds.or.kr).

3.1.2 분석방법

(1) 미세먼지 위험인식 변화

자전거 커뮤니티 내 카페글과 댓글들을 대상으로 각 시기별 미세먼지 주제어들의 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(Figure Ⅲ-1). 분석지표는 중심성(Centrality) 분석으로 각 주제어의 위상과 역할을 파악하였다.

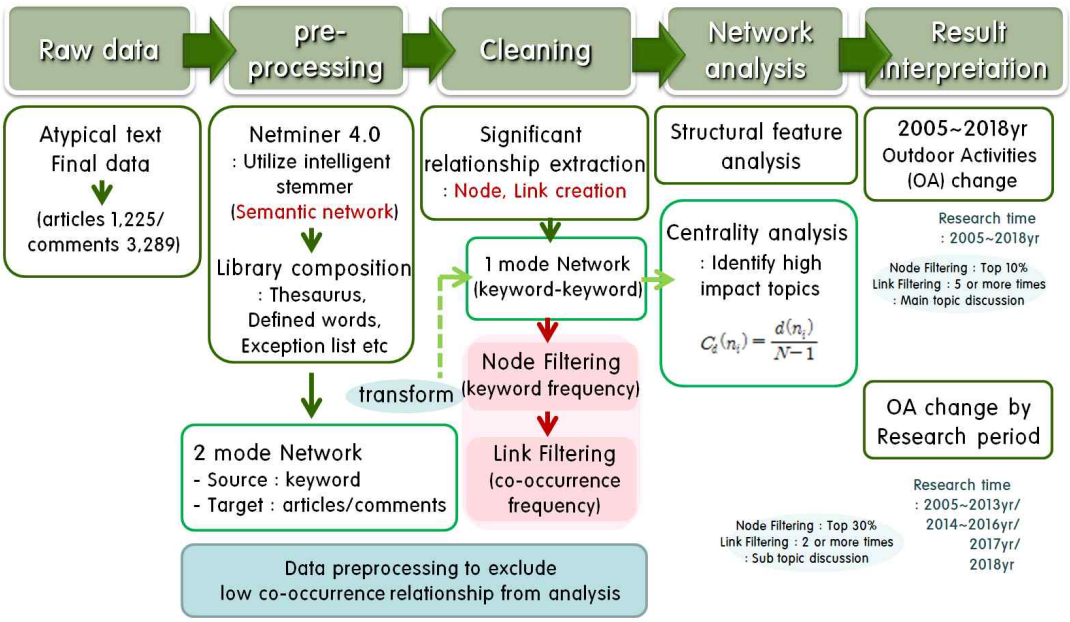


Figure Ⅲ-1. Process of SNA

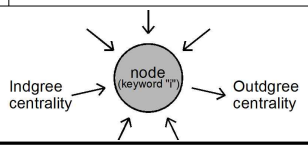
방향그래프 내에서 화살표 방향에 따라 내향중심성(Indegree), 외향중심성(Outdegree)으로 나눠지며 문장 내 주제어들의 흐름을 알 수 있다. 0에서 1 사이값으로 1에 가까울수록 영향력이 크다는 것을 의미하며 노드크기가 클수록

네트워크상에서 빈도수가 높은 중심주제어로 분류된다(Kim and 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. 따라서 연구시기는 미세먼지 글이 처음 등장했던 2005년부터 논의가 많지 않았던 2013년, 미세먼지에 대한 논의가 본격적으로 제시되기 시작한 2014년에서 2016년, 사람들이 미세먼지 논의가 활발하게 이루어지기 시작한 2017년, 미세먼지 논의의 정착시기로 볼 수 있는 2018년, 4시기로 구분하였다. 연결중심성을 구하는 수식은 다음 <Table Ⅲ-1>과 같고, 네트워크 틀과 네트워크 변수는 Netminer 4.0을 사용하였다.

Table Ⅲ-1. The formula of 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 and Lee (2018)

(2) 미세먼지 위험인식 영향요소

미세먼지 위험인식에 영향을 주는 요소들과의 상관성을 파악해보고자 자전거 커뮤니티 카페글과 댓글, PM10과 PM2.5의 농도수치, 여론(미세먼지관련 언론보도 건수) 자료를 활용하였다. 미세먼지 농도수치와의 영향력을 통제하고자 편상관분석을 실시한 후 각 변수들 간의 상관성을 재분석하였다. 분석과정에서는 Microsoft Office Excel 2017, SPSS 21.0(SPSS Inc, 2013) 프로그램을 이용하였다.

3.2 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도

3.2.1 자료수집방법

미세먼지 위험인식과 야외활동 만족도 관계를 파악하기 위한 연구대상은 인터넷 설문조사를 통해 수집하였다. 한국인터넷정보센터에 따르면 국내 인터넷 이용자가 2017년 기준 전체 국민의 약 90.3%(약 4,500만명)로 조사되었고, 정치적 성향이나 환경인식과 같은 심리적 매커니즘에 대한 설문은 인터넷 이용자와 비이용자 간의 유의미한 차이를 보이지 않는다고 한다(Best et al., 2001).

본 설문시스템은 구글에서 제공하는 설문양식을 활용하여 설문조사 사이트[16]를 생성하였다. 설문대상자를 수집하기 위해 인터넷 커뮤니티 상에 본 연구의 취지와 목적을 밝힌 후 설문에 동의한 약 5군데의 인터넷 커뮤니티를 대상으로 설문조사 사이트를 링크시켰고, 중복응답을 방지하기 위해 응답자의 동의 후 개인별 전화번호를 수집하였다. 작성된 설문지 응답이 종료되었을 경우 응답된 내용은 구글 드라이브를 통해 데이터베이스에 저장되고, 설문결과를 통계패키지를 활용하여 분석 가능한 자료로 전환 가능하게 하였다.

설문조사는 예비설문과 본 설문으로 구성하였다. 예비설문의 경우 2019년 6월 석·박사로 구성된 약 15명의 연구원들에게 3차례에 걸쳐 파일럿 테스트를 실시하였고, 응답률과 완성도 향상을 위해 설문지의 문제점 및 시스템 오작동 여부 등을 수집·보완한 후 최종적으로 인터넷 설문지 구성을 완성하였다.

실증조사를 위한 본설문의 자료 수집은 2019년 7월 15일부터 8월 15일까지 약 1달간 미세먼지 농도수치가 낮은 기간이면서(Appendix 2) 미세먼지

16) 인터넷 설문주소 https://forms.gle/RU6hBWrV9WUmcunYA. 현재 설문기간이 종료되어 사이트는 운영되지 않고 있다. 본 설문지는 <Appendix 8>에 첨부되어 있다.

게시글이 최소인 시기(Table Ⅳ-1)를 선정하여 실시되었다. 설문시기는 경험되어지는 미세먼지 위험인식이 주변 환경의 미세먼지 농도수치에 의해 크게 영향력을 받지 않는 시기로 설정하였다. 설문은 응답률과 완성도를 높이기 위해 단일 페이지 형태로 작성되었고, 10일 간격으로 인터넷 커뮤니티 상에 설문조사 게시글을 재등록하였다. 또한 항목의 인지성과 답변의 용이성을 위해 주제별로 섹션을 구분하여 하위항목을 구성하였으며 조사항목의 이해력을 높이기 위해 일부 문항에 대해서는 글과 그림을 병행하였다. 무응답 항목의 경우 설문 종료가 이루어지지 않도록 하여 결측치가 최소화될 수 있도록 설정하였다. 최종적으로 설문지는 자전거이용객 152부, 비이용객 260부로 총 412부가 회수되었다.

설문문항은 미세먼지 기본지식, 미세먼지와 관련된 야외활동 특징, 미세먼지 위험인식, 야외활동 만족척도, 응답자 기술통계량 총 5개 주제로 섹션을 구분하였다(Appendix 8). 표본특징을 파악하기 위해 성별, 연령, 거주지역 등의 응답자 기술 통계학적 설문은 범주형 명목척도로 구성하고, 빈도분석을 실시하였다. 분석과정에서는 Microsoft Office Excel 2017, SPSS 21.0(SPSS Inc, 2013) 프로그램을 이용하였다.

3.2.2 분석방법

(1) 연구모델을 위한 변수선정

미세먼지 위험인식과 관련된 변수를 선정은 Kim and Lee(2019)의 연구를 바탕으로 구성한 미세먼지 위험인식 인지문항을 구성하였다(Table Ⅲ-2). 12개의 요소 중 주성분분석에 의거하여 4개의 그룹으로 나눠졌지만 신뢰성이 확보되지 않은 1개 그룹(2개의 인지문항)[17]은 제외하였다. 총 10개 변수들의

17) 요인분석 내에서 미세먼지 정보 노출정도, 미세먼지 정책 인지수준의 항목은 유의수준이 낮아 기각되었다. 신뢰도 분석은 미세먼지 위험인식에 따른 야외활동만족도 영향 결과분석을 참조한다.

구성을 참조하여 '미세먼지 여론과 정책의 관심수준', '미세먼지 여론과 정책의 신뢰수준', '미세먼지 건강위험 인식수준'으로 확정하였다.

Table Ⅲ-2. Variables of PMRP

Sorting	Survey contents	Cron bach α	Principle component		
Interest level in POP related PM	Public opinion interest level	0.72	0.795	-	-
	Interest level prior to 2014		0.731	-	-
	Interest level since 2014		0.830	-	-
Trust level in POP related PM	PM concentration level reliability	0.82	-	0.813	-
	Press reliability		-	0.787	-
	Domestic policy reliability		-	0.815	-
	Foreign policy reliability		-	0.666	-
Health risk perception level related PM	Level of experienced PM	0.79	-	-	0.685
	Health risk of experienced PM10		-	-	0.860
	Health risk of experienced PM2.5		-	-	0.835
KMO(Kaiser_Meyer-Olkin)				0.767	
Bartlett' Test of Sphericity		Chi-Square		1575.874	
		df(p)		66(.000)	

* POP : public opinion or policy

야외활동만족도 변수(Table Ⅱ-6)는 종속변수로서 각각 4개 항목으로 구성된 사회적 만족도, 휴식적 만족도, 신체적 만족도, 환경적 만족도를 대상으로 5점 리커드척도 값을 활용하였고, 각 만족도 내에서 4개 항목의 평균값을 적용하였다.

(2) 연구모델 적합도 분석

구조방정식 내에서 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis; EFA)과 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis; CFA)을 실시하여 연구모델의 적합도를 분석하였다.

신뢰성을 검증하기 위해 Cronbach's Alpha값을 활용하였고, 연구모형에 대한 타당성 검증을 위해 집중타당성과 판별타당성을 적용하였다. 구조방정식 내에서 집중타당성과 판별타당성은 연구모형의 설명력과 변수들의 개념이 잘 정립되었음을 검증해주는 절차이다. AMOS에서는 이 값을 직접 제시하지는 않지만 각 변수들을 활용하여 아래 수식에 따라 계산되어질 수 있다. 집중타당성에서는 일반적으로 AVE(Average Variation Extract)값은 0.5이상, CR(Construct Reliability)값은 0.7이상 값을 선호한다(Kim, 2013; Bae, 2011). AVE값은 평균분산추출을 의미하는 용어로 연구모형의 설명력을 의미하고, CR값은 연구모형의 회귀계수에 관한 유의성의 검정수치를 의미한다(No, 2016).

$$AVE = \frac{\Sigma 표준화 \lambda^2}{\Sigma 표준화 \lambda^2 + \Sigma 오차계수} \geq 0.5$$

$$CR = \frac{(\Sigma 표준화 \lambda)^2}{(\Sigma 표준화 \lambda)^2 + \Sigma 오차계수} \geq 0.7$$

판별타당성은 평균분산추출(AVE) 값이 상관계수(ρ)의 제곱값보다 반드시 커야하고, 상관계수(ρ)에 2를 더하거나 뺀 값에 표준오차(Standard Error) 곱한 값이 1을 포함하지 않음을 검증하는 절차를 거친다. 본 연구를 위한 분석에는 SPSS 21.0, AMOS 26.0 프로그램이 활용되었다.

(3) 야외활동 유형별 차이 분석

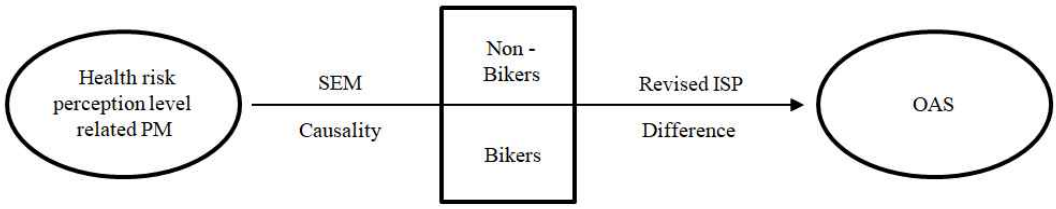


Figure Ⅲ-2. Difference analysis process by OA' type

야외활동 유형은 자전거 이용객과 비이용객으로 구분하였다. 구조방정식 모델 내에서는 자전거 이용객과 비이용객 간 야외활동만족도의 영향을 분석하였다. 미세먼지로 인한 집단간 야외활동 만족도를 분석하기 위해 수정된 ISP 모델을 적용하였다(Figure Ⅲ-2). 집단간 만족도의 신뢰성과 타당성 검사를 위해 Cronbach's Alpha 값으로 검증하였고, 집단간 차이는 T검정(t-test)을 실시하였다.

미세먼지로 인한 야외활동만족도 평가요소는 야외활동 만족척도의 키워드를 추출하여 중요도만족도 분석항목을 도출하였다(Table Ⅲ-3). 각 문항에 대한 측정은 5점 리커드 척도(Likert 5-point scale)를 사용하였다. 부정적 답변에 대한 긍정적 만족도를 보완하기 위해 3점 만족도 값을 기준으로 5점 매우 만족, 1점 매우 불만족 값으로 치환시켜 자료값을 재구성하였다[18]. 수정된 ISA의 상대적 중요도 값은 만족도 점수를 기준으로 자연로그값으로 변환한 뒤 편상관계수를 도출하였고, 분석결과를 ISA grid 상에 표현하였다. 분석과정에서는 Microsoft Office Excel 2017, SPSS 21.0(SPSS Inc, 2013)

18) 설문문항에서 "미세먼지 농도가 나쁨이상이다 하더라도 나의 야외활동을 통해 다른 사람들과 사회적 교류를 한다."에서 답변은 매우 그렇다 1점, 전혀 그렇지 않다 5점으로 체크할 수 있게 설계되어 있으나 중요도 만족도 분석에서는 만족도가 높을수록 만족도값이 크므로 값을 치환하여 전혀 그렇지 않다 1점, 매우 그렇다가 5점으로 재조정하여 분석하였다.

프로그램을 이용하였다.

Table III-3. Revised ISP item

Satisfaction	Contents	
	Outdoor satisfaction survey	Revised ISP item
Outdoor activities satisfaction (Despite PM concentration at an unsafe level.)		
Social	My OA promote social interchange	Social interchange
	My OA develop intimate relationships with others	Closed relationships
	The people I met through my OA are friendly	Kindness
	I hang out with people who enjoy in their free time.	Free time participation
Relaxation	My OA relax.	Relieve tension
	My OA help relieve stress.	Relieve stress
	My OA are good for emotional well-being	Emotional happiness
	I participate because of the outdoor fun.	Joy of outdoor activity
Physiological	My OA is a physical challenge	Physical challenge
	My OA improve my fitness	Improving health
	My OA recover me physically	Physical recovery
	My OA help me stay healthy	Maintaining health
Aesthetic	My OA place is comfortable	Amenity of the place
	My OA place is interesting	Interest of the place
	My OA place is beautiful	Beauty of the place
	My OA place is well designed	Designing of the place

* Source : Modify after re-quoting of Kim et al.(2010), Beard and Ragheb(1980)'s researches
OA(Outdoor activities)

Ⅳ. 연구의 결과

4.1 미세먼지 위험인식 변화

4.1.1 SNA를 통해 살펴본 미세먼지 위험인식

자전거 커뮤니티 내 미세먼지 위험인식은 카페글과 댓글 모두 3월, 4월, 5월, 11월에 높게 도출되었다(Figure Ⅳ-1, 2; Table Ⅳ-1). 야외공간을 대상으로 하는 자전거활동 특성상 야외활동이 주로 이루어지는 봄철과 미세먼지 농도가 심해지기 시작하는 겨울 초, 즉 미세먼지 농도에 의해 야외활동이 어렵게 되는 시기에 많은 논의가 이루어지고 있었다.

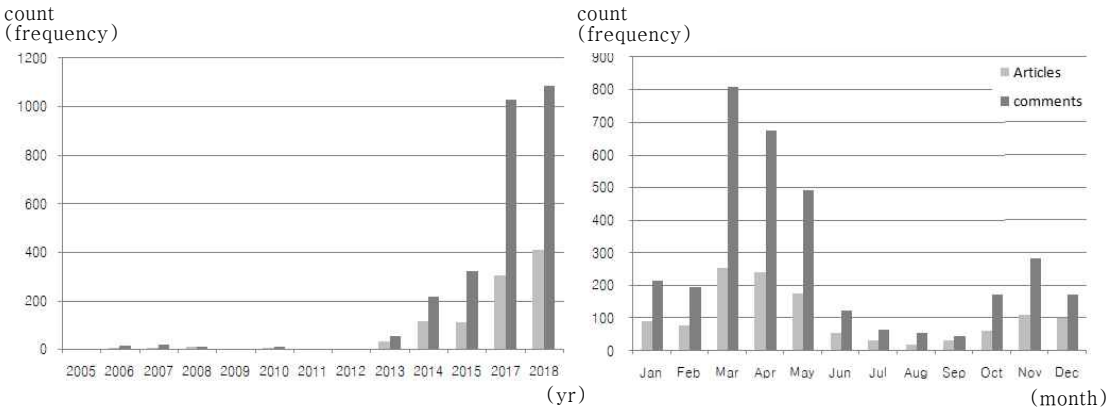


Figure Ⅳ-1. Data of years(Left) & months(Right) in analysis period

카페글의 종합적 연결중심성 분석결과[19]는 미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제어로 자전거 커뮤니티 고유 특징이 드러나는 주제어인 라이딩(0.214)과 날씨(0.214), 비(0.161), 자전거(0.143), 방진마스크(0.143) 순으로

19) 미세먼지 글이 처음 등장한 2005년부터 2018년까지 자전거 커뮤니티 카페글 1,225건, 댓글 3,289건을 대상으로 분석하였다. 주제어는 미세먼지에 대한 대표적 생각을 나타내기 위해 자전거 커뮤니티 글에서 주로 언급되고 있는 노드 상위 10%, 링크 5회 이상 연결된 경우만 포함하였다.

도출되었고, 댓글의 경우 미세먼지에 대한 방어수단인 방진마스크(0.164)를 중심으로 호흡(0.109), 자전거(0.091), 자동차(0.091), 라이딩(0.091) 순으로 주요 세력권을 형성하였다(Figure Ⅳ-3).

카페글과 댓글의 연결망[20] 총 노드 수는 56/ 56개, 링크수는 173/ 117개, 집중화지수는 내향성 55.372/ 35.14%, 외향성 53.521/ 46.248%로 도출되었다.

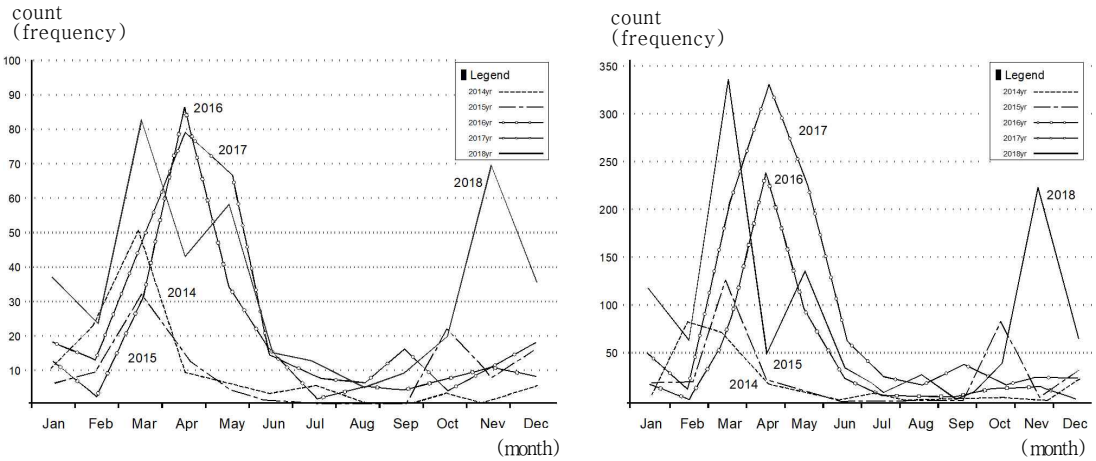


Figure Ⅳ-2. Time trend of articles(Left) & comments(Right)

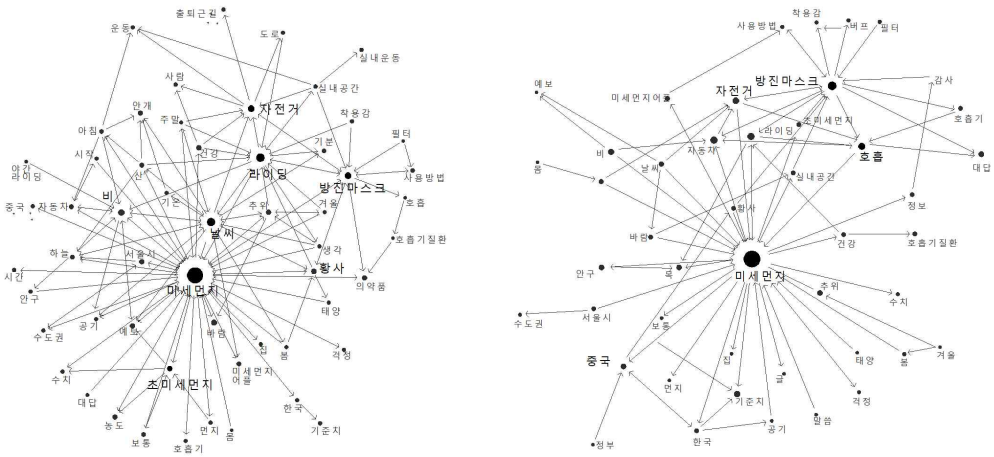


Figure Ⅳ-3. Degree centrality analysis of articles(Left) & comments(Right)

20) 노드크기는 연결중심성의 정도를 나타내고, 링크방향은 주제어간 관계를 파악할 수 있다.

4.1.2 시기별 미세먼지 위험인식 변화

시기별 미세먼지 위험인식 카페글과 댓글 변화량은 <Table Ⅳ-1>과 같고, 시기별 노드의 수와 크기, 링크의 수로 표현된 의미네트워크분석 그래프는 <Table Ⅳ-2>와 같으며, 시기별 신규 주제어 변화는 <Table Ⅳ-3>과 같다.

(1) 2005-2013년 (카페글 61건, 댓글 124건)

미세먼지 글이 처음 등장한 2005년부터 2013년까지 미세먼지 게시글을 분석한 결과 타 연구시기에 비해 현저히 적었다(Figure Ⅳ-1, Table Ⅳ-1). 미세먼지에 대한 관심이나 걱정이 적었던 시기로 분석된다.

카페글과 댓글의 연결망 총 노드수[21]는 36/ 10개, 링크수는 57/ 10개, 집중화지수는 내향성 18.857/ 12.346%, 외향성 21.796/ 37.037%로 도출되었다.

미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제어는 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) 순으로 나타났다(Table Ⅳ-2a, 2b).

(2) 2014-2016년 (카페글 447건, 댓글 1,057건)

2014년부터 <Figure Ⅳ-1>의 그래프처럼 게시글이 급격한 증가추세를 보이며 미세먼지 주제가 본격적으로 논의되기 시작된 시기로 파악된다. 이전 시기의 노드와 링크 수 비교시 미세먼지와 관련된 신규 주제어들과 단어 간 상관성이 증가하였다(Table Ⅳ-3).

카페글과 댓글의 연결망 총 노드수는 64/ 67개, 링크수는 233/ 167개, 집중화지수는 내향성 47.342/ 34.619%, 외향성 42.504/ 33.081%로 도출되었다.

카페글의 종합적 연결중심성 분석결과는 연결망 총 노드 중 미세먼지를

21) 시기별 미세먼지 위험인식 주제어는 상위 30%, 링크 2회 이상 연결된 경우만 포함하였다.

제외한 상위 10%에 해당되는 주제어는 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) 순으로 나타났다(Table Ⅳ-2c, 2d).

(3) 2017년 (카페글 306건, 댓글 1,028건)

미세먼지 피해가 연이어 발생한 2017년은 2016년 대비 카페글 약 1.7배, 댓글 약 2배 이상 증가하였다(Table Ⅳ-1). 이 시기는 타시기에 비해 단시간 내 미세먼지 논의가 급격하게 증가했다. 또한 이전 시기 대비 댓글 노드와 링크 수가 카페글보다 더 증가했다. 이는 한 명에 의해 작성되는 카페글에 비해 다수의 공감대로 형성된 댓글에서 미세먼지에 대한 다양한 의견들이 더 늘어나고 있음을 의미한다.

카페글과 댓글의 연결망 총 노드수 63/ 86개, 링크수 201/ 232개, 집중화 지수는 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 주제어로 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 Ⅳ-2e, 2f).

(4) 2018년 (카페글 411건, 댓글 1,086건)

2018년은 2017년과 비슷한 수준으로 카페글과 댓글이 개시되었지만, 미세먼지 글에 대한 꾸준한 증가세를 보이고 있다(Table Ⅳ-1). 미세먼지 논의가 자전거 커뮤니티 내 고정이슈로 정착된 것으로 보여진다.

카페글과 댓글의 연결망 총 노드수 74/ 81개, 링크수 271/ 202개, 집중화 지수는 내향성 50.46/ 31.016%, 외향성 58.689/ 39.875%로 도출되었다.

카페글의 종합적 연결중심성 분석결과에 따르면 연결망 총 노드 중 미세먼지를 제외한 상위 10%에 해당되는 주제어는 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 Ⅳ-2g, 2h).

Table Ⅳ-1. Data related PM

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)

Table Ⅳ-2. Degree centrality analysis of articles & comments by time trend

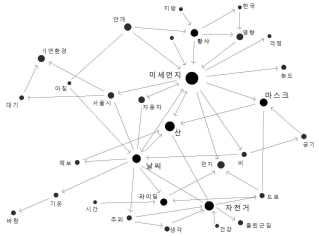
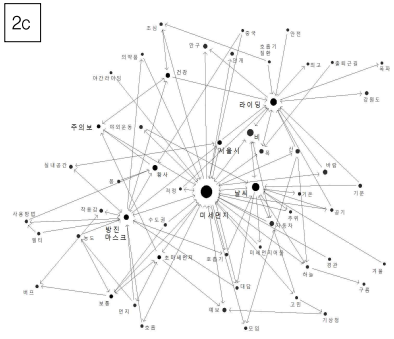
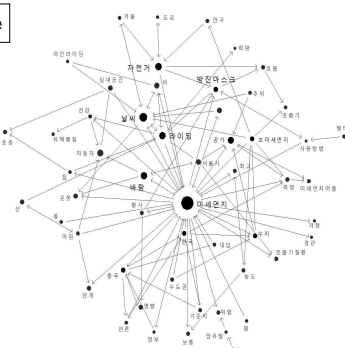
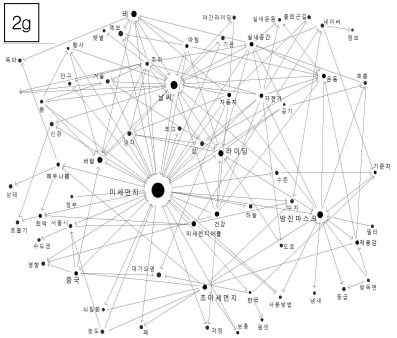
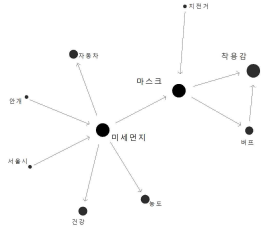
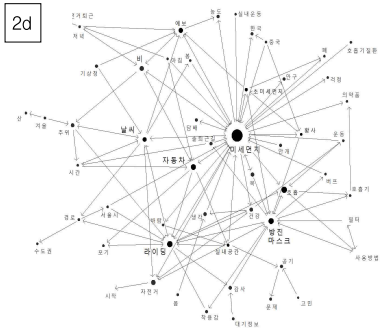
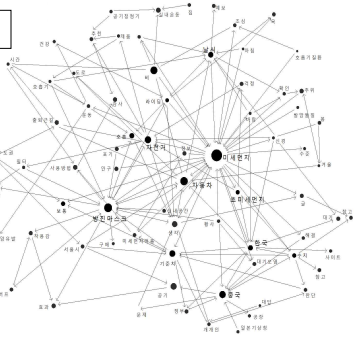
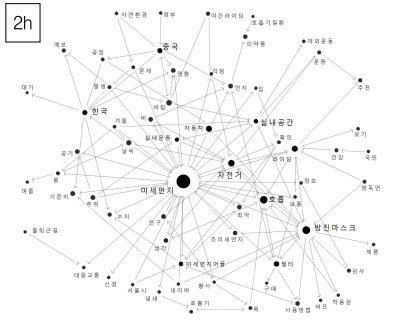
Division	Analysis of degree centrality			
	2005 - 2013	2014 -2016	2017	2018
Articles	2a 	2c 	2e 	2g 
Comments	2b 	2d 	2f 	2h 

Table Ⅳ-3. Change of keywords related PM

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	-
	counter measures	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, abandon, 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
	counter measures	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, abandonment, 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 alue, 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
	counter measures	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	-
	counter measures	naver, gas mask	country, people, aver, 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"

4.1.3 미세먼지 위험인식 영향요소 분석결과

미세먼지 위험인식에 직접적 신체적 피해를 주는 미세먼지 농도수치(PM 10, PM2.5)와 간접적 영향을 주는 미세먼지관련 여론, 미세먼지관련 정책 간의 상관성을 분석한 결과는 <Figure Ⅳ-4>, <Table Ⅳ-4, 5>와 같다. 최종적으로 도출된 미세먼지 위험인식에 가장 큰 영향을 주는 요소는 미세먼지관련 여론으로 관련 상관성은 카페글 0.807***(p<0.001), 댓글 0.725***(p<0.001)로 나타났다.

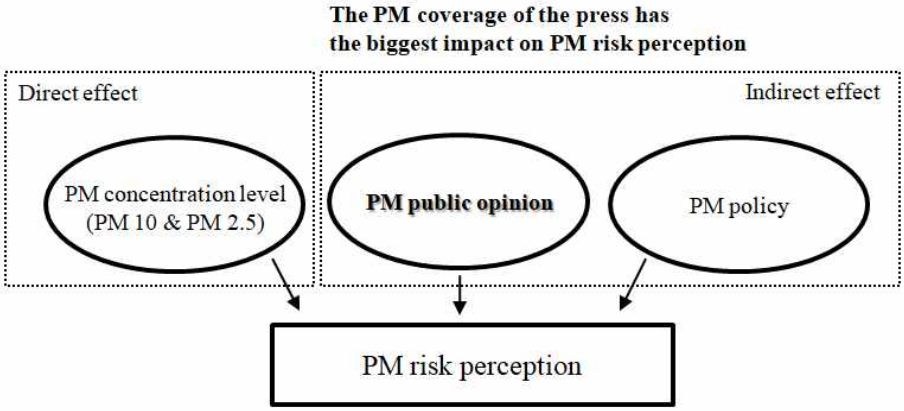


Figure Ⅳ-4. Affective factors of PMRP

자전거 커뮤니티 게시글과 미세먼지 농도, 미세먼지관련 여론 사이의 Pearson 상관계수[22]는 <Table Ⅳ-4>와 같다. 온라인 커뮤니티 특성상 카페글이 작성된 후 그 글에 대한 논의의 댓글이 달리는 구조이기 때문에 카페글과 댓글의 상관성이 가장 높게 도출된 것으로 파악된다(0.943**, p<0.01).

카페글(0.822**, p<0.01)과 댓글(0.765**, p<0.01)에 가장 상관성이 높은 변수는 미세먼지관련 언론보도 건수로 나타났다. 미세먼지 농도변화와 관련해

22) 상관계수는 두 변수의 표준편차의 곱에 대한 공분산 비율로 서로 독립적일 때 연관성 = 0, 서로 상관성이 있을 때 -1 ≤ r ≤ 1로 표현되며 양의 상관관계(+)와 음의 상관관계(-)로 표현된다(Yoon et al., 2013). 상관계수 r은 절대값 1에 가까울수록 변수 간 상관성이 높아짐을 의미하고, 0에 가까워질수록 상관성이 낮아짐을 의미한다.

서는 카페글과 댓글 모두 PM10(0.445**, p<0.01; 0.401**, p<0.01)의 영향력이 PM2.5(0.371**, p<0.01; 0.372**, p<0.01)보다 더 높게 도출되었다. 또한 미세먼지관련 여론은 PM10(0.230)에 비해 PM2.5(0.315*, p<0.05)와 더욱 탄력적으로 반응하였다

본 연구결과 내에서 자전거 커뮤니티 내 자전거 이용객들의 미세먼지 관련 카페글의 상관성은 미세먼지관련 여론(0.822**, p<0.01), PM 10(0.445**, p<0.01), PM2.5(0.371**, p<0.01) 순으로 나타났고, 댓글의 경우 카페글 (0.943**, p<0.01), 미세먼지관련 여론(0.765**, p<0.01), PM10(0.401**, p<0.01), PM2.5(0.372**, p<0.01) 순으로 도출되었다. 따라서 야외활동 위험인식에 민감하게 작용하는 변수는 미세먼지 농도 나쁨이상 발생일수보다 미세먼지관련 여론이 더 크게 작용하는 것으로 확인되었다. 그리고 고농도 미세먼지 농도수치(PM 2.5)가 좋지 않을 때(나쁨이상의 발생일수가 많을 때) 미세먼지관련 여론과 95% 신뢰수준에서 유의하게 도출되었다.

Table Ⅳ-4. Results of correlation analysis

Variables	Pearson's correlation coefficient				Mean	Std. Deviation
	PM10	PM2.5	Articles	Comments		
PM10	1				1.56	2.221
PM2.5	0.665**	1			4.54	3.826
Articles	0.445**	0.371**	1		21.83	23.251
Comments	0.401**	0.372**	0.943**	1	61.42	82.962
Press reports	0.230	0.315*	0.822**	0.765**	1,720.81	1,070.71

* Significance level(2-tail) p**<0.01, p*<0.05

하지만 미세먼지 농도 영향에 따라 게시글에 영향을 주는 미세먼지관련 뉴스보도건수의 영향력이 있을 수 있기에 미세먼지 영향력을 배제한 편상관분석을 실시하였고, 그 결과[23]는 <Table Ⅳ-5>와 같다. 자전거 커뮤니티

23) 미세먼지 위험인식에 가장 영향을 주는 요소가 무엇인지를 파악해보고자 편상관분석을 실시하였다. 이때, 미세먼지 영향에 따라 결과값이 달라질 수 있으므로 미세먼지에 따른

내 게시글 수와 미세먼지관련 여론[24]의 고유 상관성은 99.9% 신뢰수준(양측)에서 카페글 0.807***(p<0.001), 댓글 0.725***(p<0.001)로 유의하게 도출되었다.

Table Ⅳ-5. Results of partial correlation analysis

Control variables		Articles	Comments	Mean	Std. Deviation
PM10 & PM2.5	Articles	1		21.83	23.251
	Comments	0.938***	1	61.42	82.962
	Press reports	0.807***	0.725***	1,720.81	1,070.71

* Significance level(2-tail) p<0.001

(1) 미세먼지 위험인식 vs 국내 미세먼지 농도수치

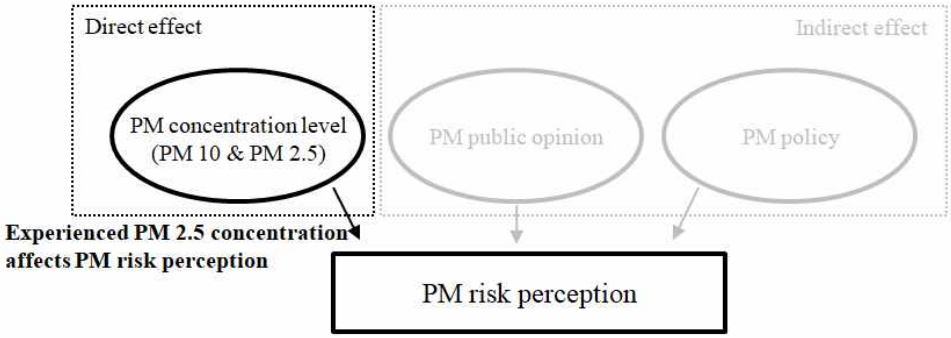


Figure Ⅳ-5. PM concentration & PMRP

미세먼지 농도는 PM10이나 PM2.5의 분석 결과는 <Appendix 2~4>와 같다. 일부 구간 농도가 증가하는 구간을 보였으나 전반적으로 감소된 결과를

자기공선성을 배제하기 위함이다. 편상관분석에서 통제변수는 PM 10과 PM 2.5의 나쁨이상 일수로 선정하였다.

24) 빅카인즈에서 제공되는 종합뉴스 보도건수

파악할 수 있었다.

미세먼지 농도의 연평균을 살펴보면, 2014년부터 2018년까지 PM10은 2016년을 기준으로, PM2.5는 2018년에 개선된 결과치를 보였다[25].

미세먼지 농도의 월평균은 PM10의 경우 11월을 제외한 나머지 달 모두 2014년 대비 개선된 수치로 나타났다. 개선된 농도 차이가 가장 많이 나는 달은 5월(62.9㎍/㎥ → 38.0㎍/㎥)이고, 더욱 악화된 달은 11월(42.9㎍/㎥ → 49.2㎍/㎥)로 나타났다. PM 2.5는 겨울철 11월부터 2월[26]까지 4달 동안 과거대비 악화된 농도수치를 나타냈지만 3월부터 10월까지 10달 동안은 모두 개선된 수치로 나타났다. 이러한 결과는 월평균 농도수치의 순위와는 무관하였다. 월평균 농도는 PM10과 PM2.5 모두 3월에 가장 좋지 않았고, 8월에 가장 좋은 농도수치로 나타났다. 겨울철 미세먼지 농도가 더 악화되었다가 여름철로 갈수록 좋아지는 계절적 사이클이 나타났다.

국가예경보제를 기준으로 PM10의 경우 미세먼지가 좋음, 보통, 나쁨, 매우나쁨의 일수는 시간이 지남에 따라 일평균 기준 좋음(124일 -> 159일)과 보통(206일 -> 206일)의 일수는 증가하고, 나쁨(31일 -> 14일)과 매우나쁨(3일 -> 0일)의 일수는 줄어드는 것으로 분석되었다. PM2.5[27]는 좋음일수가 5일 감소한 반면, 보통일수 4일과 나쁨일수 1일이 증가하였다.

추가적으로 미국기준[28]에 적용하여 국내 미세먼지 농도수치를 살펴본 결과 미국의 등급 기준은 국내보다 포함하는 수치의 범위가 넓게 책정되어 있기 때문에 <Appendix 5, 6>과 같이 국내 미세먼지(PM10, PM2.5) 수준은 양

25) PM10은 2014년 45.7㎍/㎥에서 2018년 36.2㎍/㎥로 개선되었다. PM2.5는 2015년 22.9㎍/㎥에서 2018년 21.5㎍/㎥로 개선되었으나 2016년 25.3㎍/㎥, 2017년 25.5㎍/㎥로 악화되었다가 개선된 수치이다.

26) PM2.5의 경우 11월 17.9㎍/㎥ → 27.5㎍/㎥, 12월 23.0㎍/㎥ → 24.8㎍/㎥, 1월 20.9㎍/㎥ → 29.7㎍/㎥, 2월 26.5㎍/㎥ → 38.4㎍/㎥로 악화되었고, 가장 악화된 달은 2월로 분석되었다.

27) PM2.5의 경우 미세먼지가 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨의 일수는 시간이 지남에 따라 좋음(297일 -> 292일)의 일수는 5일 줄어들고, 보통(68일 -> 72일)의 일수는 4일 증가하였다, 나쁨(0일 -> 1일)과 매우 나쁨(0일 -> 0일)의 일수로 분석되었다.

28) 한국의 경우 미세먼지 등급은 4단계로 구분되어 있지만, 미국의 경우 5단계로 나쁨과 보통 사이에 민감군 나쁨이라는 등급이 있다. 이 등급은 어린이나 노약자, 미세먼지관련 환자군 사람들에게 유해한 미세먼지 등급으로 일반인들보다 취약하기에 주의를 주고 있다.

호한 것으로 평가되었다.

Table Ⅳ-6 Average and occurrence days at PM unsafe level

PM 10	PM forecast class (Air Quality Index)																			
	Good					Moderate					Unhealthy					Very unhealthy				
	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18
Jan	4	2	5	6	7	21	26	22	20	21	5	3	4	4	3	1	0	0	1	0
Feb	13	6	4	6	5	7	16	23	21	20	5	6	2	2	4	3	2	0	0	0
Mar	5	1	4	0	13	17	22	24	25	14	9	5	3	6	4	0	2	0	0	0

PM 10 (PM concentration at an unsafe level)	Year				
	2014	2015	2016	2017	2018
Average days	23	18	9	13	11
Occurrence days	31	26	15	22	14

PM 2.5	PM forecast class (Air Quality Index)																			
	Good					Moderate					Unhealthy					Very unhealthy				
	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18
Jan	-	10	5	7	5	-	19	21	8	21	-	2	5	14	5	-	0	0	2	0
Feb	-	6	10	3	5	-	16	16	17	15	-	7	3	9	9	-	0	0	0	0
Mar	-	3	5	0	10	-	20	17	14	10	-	7	9	17	8	-	1	0	0	3

PM 2.5 (PM concentration at an unsafe level)	Year				
	2014	2015	2016	2017	2018
Average days	-	17	17	42	25
Occurrence days	-	23	26	53	41

* Unsafe level shows unhealthy and very unhealthy days.
Occurrence days are referred in appendix 7.

하지만 사람들에게 시각적·인식적으로 체감되어지는 미세먼지 농도수치를 분석한 결과, 마스크 착용 필수인 나쁨 이상 고농도수치(PM 2.5)가 나타난 발생일수[29]와 평균일수[30]가 증가하였다(Table Ⅳ-6, Appendix 7). 따라서 고농도 미세먼지의 발생일수와 지속시간이 늘어남에 따라 사람들이 체감하는 미세먼지 위험인식이 부정적으로 변화되는 양상과 유사한 맥락을 도출하였다(Figure Ⅳ-5).

29) PM2.5 농도가 나쁨이상인 발생일수는 2014년 23일, 2015년 26일, 2017년 53일, 2018년 41일로 2014년 대비 발생일수가 많아진 것으로 분석된다(Appendix 7).

30) PM2.5 농도가 나쁨이상인 평균일수는 2015년과 2016년 17일, 2017년 42일, 2018년 25일로 2015년 대비 평균일수가 많아진 것으로 분석된다.

(2) 미세먼지 위험인식 vs 국내 미세먼지 관련 여론

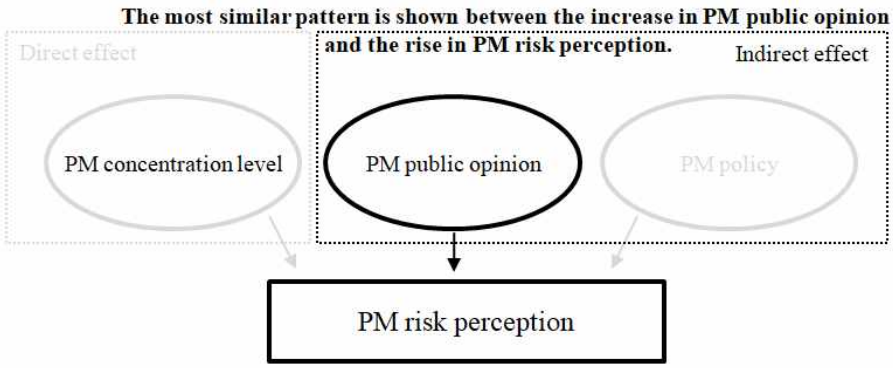


Figure Ⅳ-6. PM public opinion & PMRP

2005년부터 2018년까지 미세먼지 관련 종합뉴스기사를 분석한 결과는 <Table Ⅳ-7>, <Figure Ⅳ-6, 7>과 같다. 분석자료를 살펴보면 2013년을 기점으로 미세먼지 보도가 급격히 증가하였다. 이는 2013년 WHO의 산하기관인 국제암연구소에 의해 초미세먼지가 1군 발암물질로 규정되면서 언론의 관심이 급증된 것으로 해석된다.

한편, 2014년부터 2018년 월별 미세먼지관련 언론보도건수를 수집한 결과 전체 시기 내에서 3월(2위), 4월(1위), 5월(3위), 6월(4위), 11월(5위)의 자료량이 많은 것으로 분석되었다. 6월을 제외한 시기에서 미세먼지 게시글의 자료량과 가장 유사한 패턴으로 나타났다 (Figure Ⅳ-6).

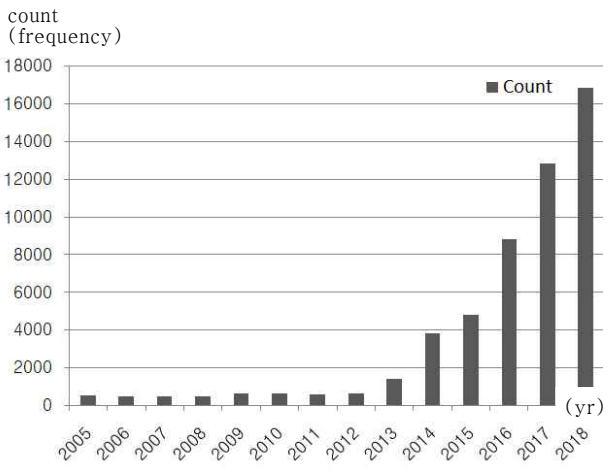


Figure Ⅳ-7 Yearly press reports related PM

Table Ⅳ-7. Yearly and monthly press reports related PM

Year	Press reports	Month	2014	2015	2016	2017	2018	Monthly average	Rank
2005	514	Jan	960	449	1,061	1,581	3,781	1,374	6
2006	488	Feb	1,146	1,129	720	1,257	2,042	1,259	8
2007	459	Mar	1,517	1,513	1,581	2,553	4,077	2,248	2
2008	450	Apr	822	1,235	1,987	3,618	4,217	2,376	1
2009	611	May	544	626	2,363	4,227	3,336	2,219	3
2010	599	Jun	309	538	2,566	2,458	2,062	1,587	4
2011	544	Jul	337	322	1,105	1,498	1,611	975	10
2012	609	Aug	166	360	865	997	1,169	711	12
2013	1,372	Sep	240	269	1,175	1,695	1,040	884	11
2014	3,818	Aug	186	1,001	1,100	1,150	1,852	1,058	9
2015	4,768	Nov	294	829	1,343	1,556	3,908	1,586	5
2016	8,818	Dec	404	1,522	1,406	1,551	2,298	1,355	7
2017	12,808	Yearly average	463	816	1,439	2,012	2,616	-	-
2018	16,815								

(3) 미세먼지 위험인식 vs 국내 미세먼지 관련 정책

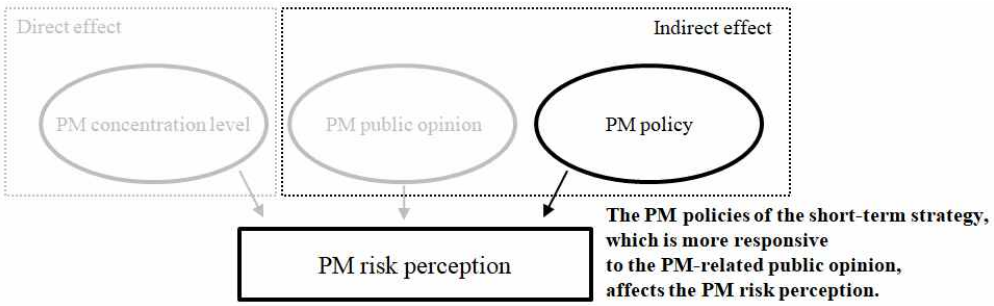


Figure Ⅳ-8. PM policies & PMRP

정부에서 주도한 미세먼지관련 정책은 <Table Ⅱ-3>에서 볼 수 있듯이, 매시기별로 견고해지고, 세분화되고 있었지만 자전거 커뮤니티 내에서의 미세먼지 게시글은 시간 흐름에 따라 논의가 활성화되고, 부정적으로 변화하였다.

<Figure Ⅳ-9>를 살펴보면 미세먼지 정책발표 전과 후 언론 보도건수와 미세먼지 관련 카페글과 댓글의 증가세를 보이고 있다. 한편, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」을 제외하고는 미세먼지 농도가 높은 시기인 11월부터 3월 사이에 정책발표가 편중되어 나타났다.

이러한 결과를 종합해보면 정부의 미세먼지 정책발표가 다수의 언론 보도건수와 사람들의 미세먼지 논란에 의해 형성되고, 소멸되는 과정을 거치고 있음을 유추될 수 있다(Figure Ⅳ-8).

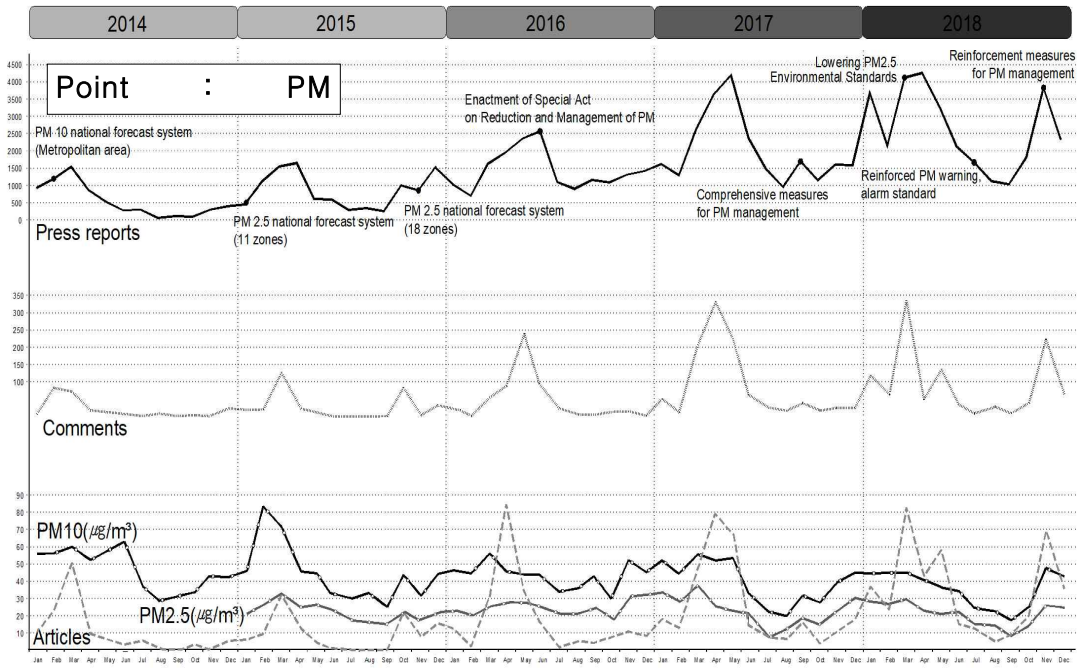


Figure Ⅳ-9. Time series analysis of PMRP

The X axis shows Graph 1_Press reports, Graph 2_Comments, Graph 3_PM 10 concentration, Graph 4_PM 2.5 concentration, Graph 5_articles. The Y axis represents the months of each year. The dots on the press reports graph indicated PM policies.

4.2 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도

4.2.1 표본특징

자전거 이용객과 비이용객 간 설문응답자 인구통계학적 특징은 <Table Ⅳ-8>과 같다. 성별은 자전거 이용객은 남자 116명(76.3%), 자전거 비이용객은 여자 181명(69.6%)으로 상반되는 응답률 차이를 보였다. 거주지역은 미세먼지 영향을 많이 받는 서울(36.8%, 38.5%)과 경기도(35.5%, 28.8%)가 약 70%를 차지하고 있었다. 나이는 자전거 이용객의 경우 각 연령별로 비슷한 응답률을 보였으나 비이용객의 경우 31~40세(109명, 41.9%) 구간의 비율이 높게 나왔다. 기혼(62.5%, 65.8%)의 비율이 미혼(37.5%, 34.2%)의 비율보다 각각 높게 나왔다. 가족구성원 중 미세먼지 취약계층은 세대 내에 미취학아동, 노인, 질환자가 있는 가구가 각각 52.4%. 58.6%로 나타났고, 이는 응답자의 50% 이상의 세대가 미세먼지 영향을 받고 있는 것으로 해석된다.

미세먼지 기본지식 응답비율은 미세먼지 정의와 PM10과 PM2.5의 개념 차이에 대해 정확하게 알고 있는 비율이 각각 39.5%, 49.2%와 40.1%, 51.2%를 차지하였으나 들어는 봤지만 설명하기 힘들다는 비율은 각각 59.2%, 48.8%와 53.3%, 40.8%로 차이가 크지 않았다. 미세먼지를 인식하기 시작한 시기는 국가예경보제 실시로 국민들에게 문자메시지로 정보를 전달하기 시작한 2014년 이후가 79.6%(121명), 81.5%(212명)를 차지하였다. 미세먼지 자료수집 경로로는 국내 인터넷 및 애플리케이션 이용이 43.6%(105명), 38.9%(178명), TV/라디오가 17.8%(43명), 22.3%(102명) 순으로 도출되었다. 본 결과에서 흥미로운 점은 자전거 이용객의 경우 국내자료의 불신 등으로 국외 인터넷 및 애플리케이션을 사용하는 비율이 18.3%(44명)로 국외자료를 찾아 보완하고자 하는 노력이 선행되는 것으로 나타났지만, 비이용객의 경우 국가예경보메시지(66명, 14.4%) 등의 국내자료를 더 선호하는 것으로 나타났다.

Table Ⅳ-8. Characteristics of respondents

Division	Question	Response	Bikers		Non-Bikers	
			Value	Percent	Value	Percent
Descriptive statistics	Gender	Male	116	76.3	79	30.4
		Female	36	23.7	181	69.6
	Residence	Seoul	56	36.8	100	38.5
		Gyeonggi	54	35.5	75	28.8
		Other areas	42	27.7	85	32.7
	Age	Up to 30	28	18.4	47	18.1
		31-40	34	22.4	109	41.9
		41-50	49	32.2	75	28.8
		51 or more	41	27.0	29	11.2
	Marital Status	Married	95	62.5	171	65.8
		Single	57	37.5	89	34.2
	Family member (vulnerable class related PM_ multiple responses n=166, 295)	Preschooler	39	23.5	85	28.8
		The elderly	25	15.1	41	13.9
		The sick	23	13.9	47	15.9
		None	79	47.6	122	41.4
Basic knowledge on PM	Definition about PM	Know exactly	60	39.5	128	49.2
		Hard to explain	2	1.3	5	1.9
		Don't know	90	59.2	127	48.8
	Differences between PM10 and PM2.5	Know exactly	61	40.1	133	51.2
		Hard to explain	10	6.6	21	8.1
		Don't know	81	53.3	106	40.8
	Perception time about PM	Before 2014	31	20.4	48	18.5
		Since 2014	121	79.6	212	81.5
	Collection path of PM data (multiple responses n=241, 457)	TV/ Radio	43	17.8	102	22.3
		DISA*	105	43.6	178	38.9
		FISA**	44	18.3	56	12.3
		National text message	33	13.7	66	14.4
		Recommendations	13	5.4	47	10.3
		Others	3	1.2	8	1.8
Outdoor activities related PM	Regular OA	Bicycle	152	100	-	-
		Other OA	-	-	260	100
	PM concentration standard	WHO	41	27.0	76	29.2
		Individual	26	17.1	34	13.1
		Government	56	36.8	113	43.5
		Family/ friend	12	7.9	19	7.3
		Don't care	17	11.2	18	6.9
	Health discomfort caused by PM (multiple responses n=268, 493)	Eye	77	28.7	138	28.0
		Skin	44	16.4	92	18.7
		Respiratory	82	30.6	170	34.5
		Cardiopulmonary	43	16.0	68	13.8
		No damage	22	8.2	13	2.6
	OA action when PM is bad	Don't care	16	10.5	27	10.4
		OA after using mask	48	31.6	70	26.9
		Cancellation of OA	38	25.0	46	17.7
		Change to indoor activities	49	32.9	117	45.0
Total			152		260	

Note : DISA*(Domestic Internet Sites and Applications), FISA**(Foreign Internet Sites and applications), PM(Particulate matter), OA(Outdoor Activities)

미세먼지와 관련된 야외활동시 미세먼지의 농도 기준은 한국 정부에서 제공하는 미세먼지 4등급(매우나쁨, 나쁨, 보통, 좋음)을 따르는 응답자가 36.8%(56명), 43.5%(113명) 가장 많았고, 그 뒤로 국내기준보다 엄격한 기준을 채택하고 있는 WHO 등급을 따르는 응답자가 27%(41명), 29.2%(76명) 순으로 도출되었다. 또한 미세먼지, 초미세먼지 등의 기준으로 세분화되어 제공되는 각 등급에 혼란을 느껴 개인 스스로 미세먼지 농도 기준을 설정하기도 하였다(17.1%, 26명; 13.1%, 34명). 미세먼지가 나쁠 때 건강상의 불편함은 호흡기질환(30.6%, 34.5%), 안구질환(28.7%, 28.0%), 피부질환(16.4%, 18.7%), 심혈관질환(16.0%, 13.8%) 순으로 도출되었다. 자전거 이용객의 경우 비이용객보다 안구질환이나 심혈관질환 쪽의 비율이, 비이용객의 경우 호흡기질환과 피부질환 쪽의 비율이 다소 높게 도출되었다. 미세먼지 나쁨 이상일 때 야외활동 계획여부는 자전거 이용객의 경우 실내활동으로 변경 32.9%(49명), 마스크 등의 방어수단을 병행하여 야외활동을 그대로 진행한다가 31.6%(48명)로 근소한 차이로 나타났다. 반면 비이용객의 경우 실내활동으로 변경이 45.0%(117명)이 우세하게 나타났고, 마스크 등의 방어수단 활용은 26.9%(70명), 야외활동 취소가 17.7%(45명) 순으로 나타났다.

4.2.2 표본의 SEM(연구모형) 분석결과

(1) 확인적 요인분석 결과

미세먼지 위험인식 측정항목에 관한 요인분석결과 Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) 검정값 0.767이 도출되었고, Battlet 구형성 검정(test of sphericity)에서는 유의수준 1% 하에서 유의확률 0.000으로 귀무가설이 기각되어 적합성이 검증되었다(Table Ⅲ-2). 각 요인 내 측정변수의 일관성을 나타내는 지수인 Cronbach's Alpha값은 0.72~0.94[31] 사이로 도출되었다.

31) 사회과학분야에서는 0.5 이상 값일 경우 유의미, 0.7이상일 경우 바람직하다고 한다(Streiner,

확인적 요인분석[32]을 실시한 결과(Table Ⅳ-10, Figure Ⅳ-10) 연구모형의 적합도는 $X^2/DF=1.949^{***}$ (< 3.0), GFI = 0.961, CFI =0.979, IFI = 0.979, AGFI = 0.933 (> 0.9), RMSEA = 0.048(< 0.5)로 나타났다. 연구모형 내에서 잠재변수들 간 구조모형이 적합한 것으로 분석되었다(Ryu et al., 2019).

연구모형의 타당성 검증결과 집중타당성은 개념신뢰도(CR >0.7) 0.76~0.91, 평균분산추출(AVE >0.5) 0.51~0.71 값으로 도출되었다(Table Ⅳ-10). 판별타당성은 미세먼지 건강위험인식의 제곱값이 0.286으로 변수들 중 가장 큰 값으로 나타났다. 즉, 평균분산추출 값 0.5보다 더 작고, 모든 변수들의 값이 1이 아니므로 검증 조건에 모두 적합한 것으로 분석되었다(Table Ⅳ-9). 따라서 구조방정식을 구성한 변수들의 개념이 잘 설명되고 있음을 검증하였다.

Table Ⅳ-9. Results of discriminant validity

Division (ρ^2)	1	2	3
Interest level of POP related PM	1		
Trust level in POP related PM	0.046656	1	
Health risk perception level related PM	0.000324	**0.286225**	**1**
Outdoor activities satisfaction	0.070756	0.089401	0.0064

2003)

32) 구조방정식에서는 모형의 측정변수들이 변수의 내용과 개념을 얼마나 잘 구성하고 있는지 검증하기 위해 확인적 요인분석을 실시한다(No, 2011).

Table Ⅳ-10. Results of CFA

Questionnaire	Factor Loadings	t - statistics	Cronbac h's α	CR	AVE
PM risk perception	-	-	-	-	-
Interest level of POP related PM	-	-	0.72	0.76	0.51
Public opinion interest level	0.80	9.260***	-	-	-
Interest level prior to 2014	0.73	8.753***	-	-	-
Interest level since 2014	0.83	-	-	-	-
Trust level in POP related PM	-	-	0.82	0.83	0.55
Press reliability	0.79	9.271***	-	-	-
PM concentration level reliability	0.81	8.870***	-	-	-
Domestic policy reliability	0.82	-	-	-	-
Foreign policy reliability	0.67	12.837***	-	-	-
Health risk perception level related PM	-	-	0.79	0.78	0.55
Level of experienced PM	0.69	-	-	-	-
Health risk of experienced PM10	0.86	10.962***	-	-	-
Health risk of experienced PM2.5	0.84	10.932***	-	-	-
OAS (Despite PM concentration at an unsafe level)		-	-	0.91	0.71
Resting satisfaction	-	-	0.91	-	-
My OA relax	-	-	-	-	-
My OA help relieve stress	-	-	-	-	-
My OA are good for emotional well-being	-	-	-	-	-
I participate because of the outdoor fun	-	-	-	-	-
Social satisfaction	-	22.311***	0.85	-	-
My OA promote social interchange	-	-	-	-	-
My OA develop intimate relationships with others	-	-	-	-	-
The people I met through my OA are friendly	-	-	-	-	-
I hang out with people who enjoy in their free time	-	-	-	-	-
Physical satisfaction	-	21.359***	0.94	-	-
My OA is a physical challenge	-	-	-	-	-
My OA improve my fitness	-	-	-	-	-
My OA recover me physically	-	-	-	-	-
MY OA help me stay healthy	-	-	-	-	-
Environmental satisfaction	-	19.581***	0.90	-	-
My OA place is comfortable	-	-	-	-	-
My OA place is interesting	-	-	-	-	-
My OA place is beautiful	-	-	-	-	-
My OA place is well designed	-	-	-	-	-

*$p < 0.05$, **$p<0.01$, ***$0<0.001$, X^2/DF=1.949***, GFI = 0.961, CFI =0.979, IFI = 0.979, AGFI = 0.933, RMSEA = 0.048(< 0.5) CR(Construct Reliability), AVE(Average Variance Extracted), PM(Particulate matter), OAS(Outdoor activities satisfaction), OA(Outdoor activities)

(2) 구조방정식 결과

<연구가설 지지>
H1 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 관심수준 ↑ ⇒ 건강위험인식 ↓
H2 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 신뢰수준 ↑ ⇒ 건강위험인식 ↑
H4 미세먼지 건강위험인식 ↑ ⇒ 야외활동만족도 ↓
H3 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 관심수준 ↑ ⇒ 야외활동만족도 ↑

<연구가설 기각>
H5 미세먼지 여론과 정책에 대한 나의 신뢰수준 ↑ ⇏ 야외활동만족도 ↑

미세먼지 위험인식에 따른 야외활동만족도에 미치는 영향에 관한 검증 결과는 <Table Ⅳ-11>, <Figure Ⅳ-10>과 같다. 구조방정식을 통해 도출된 잠재변수간의 경로계수는 유의수준에 의거하여 연구가설 H1(-.023***, p<0.001), H2(0.56***, p<0.001), H4(-0.34***, p<0.001)와 H3(0.17**, p<0.01)이 지지되었고, 연구가설 H5는 기각되었다.

즉, 미세먼지 여론이나 정책에 관심이 적을수록, 미세먼지 여론이나 정책을 신뢰할수록 미세먼지에 대해 생각하는 사람들의 건강위험인식은 높아졌다. 하지만 여론과 정책에 영향을 받은 미세먼지 건강위험인식에 의해 야외활동만족도는 낮아졌다.

야외활동만족도에 영향을 주는 건강위험인식은 미세먼지 여론이나 정책에 대한 나의 관심수준(0.23***, p<0.001)보다 주변 여론이나 정책에 영향을 받는 신뢰수준(0.56***, p<0.001)에 더 크게 영향을 받는 것으로 분석되었다. 또한 미세먼지 여론이나 정책에 관심이 높을수록 야외활동만족도가 높아지는 것으로 나타났다.

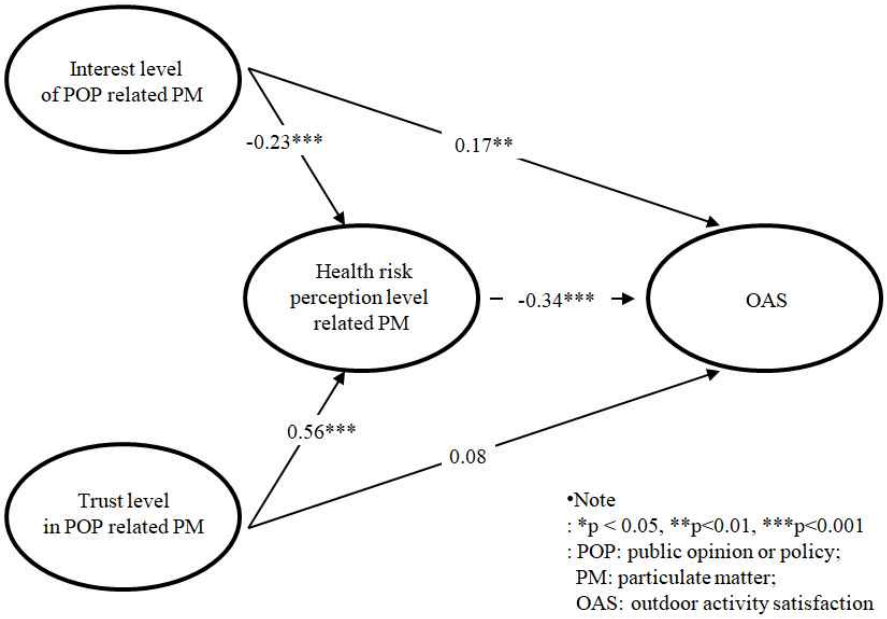


Figure Ⅳ-10. Results of SEM

Table Ⅳ-11. Results of SEM

Hypothesis Path		Support	β	t-statistics	Direct effect	Indirect effect	Total effect
H1	Interest level of POP related PM → Health risk perception level related PM	Y	-0.23	-3.20**	-0.23	-	-0.23
H2	Trust level in POP related PM → Health risk perception level related PM	Y	0.56	7.34***	0.56	-	0.56
H3	Interest level of POP related PM → OAS	Y	0.17	4.09***	0.17	-	0.17
H4	Health risk perception level related PM → OAS	Y	-0.34	-5.08***	-0.34	-0.13	-0.47
H5	Trust level in POP related PM → OAS	N	0.08	1.39	0.08	-	0.08

*p < 0.05, **p<0.01, ***0<0.001
X^2/DF=1.949***, GFI = 0.961, CFI =0.979, IFI = 0.979, AGFI = 0.933, RMSEA = 0.048
POP: public opinion or policy; PM: particulate matter; OAS: outdoor activity satisfaction

4.2.3 야외활동 유형별 SEM과 ISA 분석결과

(1) SEM을 통한 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 관계파악

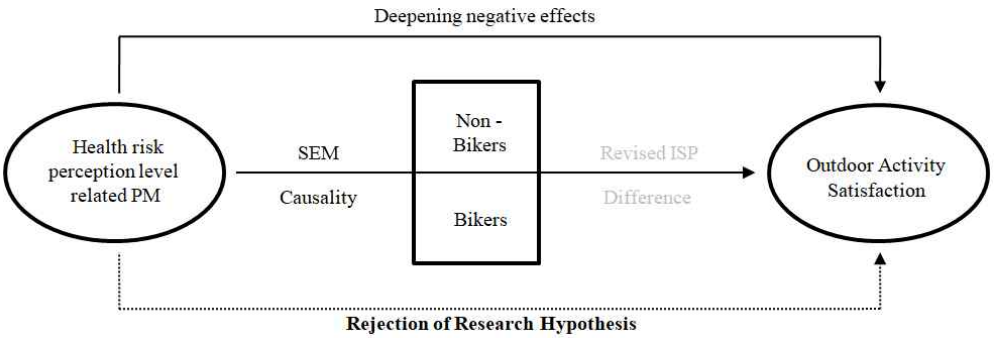


Figure Ⅳ-11. Causality difference non-bikers vs bikers

SEM을 통한 미세먼지 위험인식과 야외활동 유형별 야외활동만족도 결과는 <Table Ⅳ-12>, <Figure Ⅳ-12>와 같다. 미세먼지 건강위험인식은 야외활동만족도 경로에서는 자전거 비이용객의 경우 더 부정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다(-0.34***, p<0.001 < -0.46***, p<0.001). 그리고 미세먼지 여론과 정책 신뢰수준에서 야외활동만족도 간의 영향력을 제외한 나머지 경로에서는 유의수준 범위 내에서 <Figure Ⅳ-10>과 유사효과가 나타났다. 반면, 자전거 이용객의 경우 부정적인 영향을 미치지만 유의수준에 도달되지 않아 기각되었다.

미세먼지 위험인식 간의 경로에서는 미세먼지 여론과 정책 신뢰수준의 경우 자전거 이용객(0.57***, p<0.001)과 비이용객(0.58***, p<0.001) 모두 미세먼지 건강위험인식에 유사한 영향력을 행사하였다. 미세먼지 여론과 정책의 관심수준은 자전거 이용객(-0.31**, p<0.01)이 비이용객(-0.16*, p<0.05)보다 더 크게 미세먼지 건강위험인식에 영향을 주는 것으로 도출되었다.

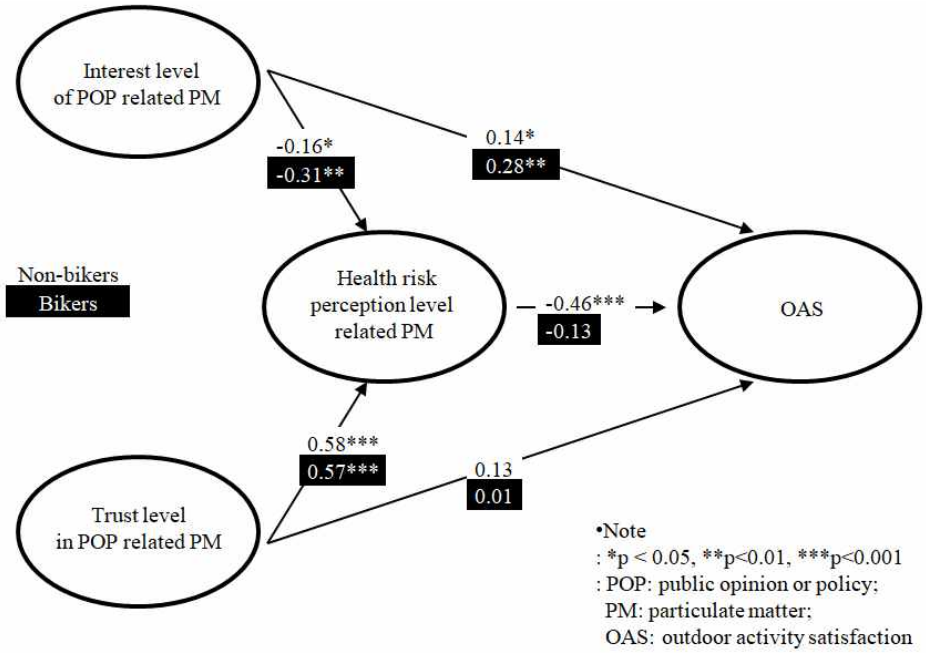


Figure Ⅳ-12. SEM results of non-bikers vs bikers

Table Ⅳ-12. SEM results of non-bikers vs bikers

Hypothesis Path		Respondent	Support	β	Direct effect	Indirect effect	Total effect
H1	Interest level of POP related PM → Health risk perception level related PM	NB	Y	-0.16*	-0.16	-	-0.16
		B	Y	-0.31**	-0.31	-	-0.31
H2	Trust level in POP related PM → Health risk perception level related PM	NB	Y	0.58***	0.58	-	0.58
		B	Y	0.57***	0.57	-	0.57
H3	Interest level of POP related PM → OAS	NB	Y	0.14*	0.14	-	0.14
		B	Y	0.28**	0.28	-	0.28
H4	**Health risk perception level related PM → OAS**	**NB**	**Y**	**-0.46*** **	**-0.46**	**-0.09**	**-0.55**
		B	**N**	**-0.13**	**-0.13**	**-0.18**	**-0.31**
H5	Trust level in POP related PM → OAS	NB	N	0.13	0.13	-	0.13
		B	N	0.01	0.01	-	0.01

*p < 0.05, **p<0.01, ***0<0.001 POP: public opinion or policy; PM: particulate matter; OAS: outdoor activity satisfaction; NB: non-bikers, B: bikers

(2) 수정된 ISA를 통한 야외활동만족도 차이 파악

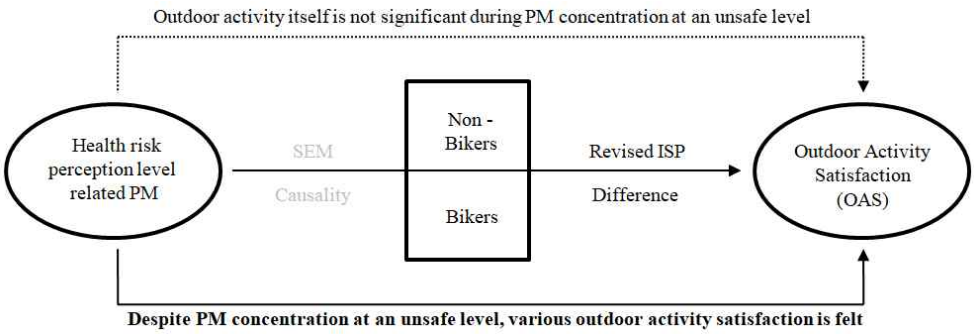


Figure Ⅳ-13. OAS difference non-bikers vs bikers

야외활동만족도에 대한 자전거 이용객과 비이용객의 상관관계는 70.2% ($p<0.01$)이고, t값이 -6.139(<-1.96)이므로 부적(-) 상관관계로 나타났다(Table Ⅳ-13). 검증결과가 유의하므로 '미세먼지에 의한 야외활동만족도는 자전거 이용객과 비이용객과 차이가 있다'는 연구가설이 성립되었다.

Table Ⅳ-13. Paired samples statistics

Sorting		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	Correlation	Sig.
Pair	Bikers	3.24	16	0.234	0.059	**0.702**	0.002
	Non-bikers	3.51	16	0.220	0.055		

Sorting	Paired difference					t	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence interval of the difference			
				Lower	Upper		
Bikers vs Non-bikers	-0.27	0.176	0.044	-0.364	-0.176	**-6.139**	0.000

자전거 이용객과 비이용객 간의 X축의 만족도와 Y축의 상대적 중요도를 ISA grid에 표시한 결과는 <Table Ⅳ-14>, <Figure Ⅳ-14>와 같다. 자전거

이용객의 경우 야외활동시 중요하고, 미세먼지 영향이 있지만 충족되는 야외활동만족도가 자전거 비이용객에 비해 더 다양하게 도출되었다(Figure Ⅳ-13).

Table Ⅳ-14. Summary of ISA

ISA Grid Outdoor Activity Satisfaction Priority		Bikers	Non-bikers
1st priority	Social satisfaction	1.1	1.1
	resting satisfaction		
	Physical satisfaction		
	Environmental satisfaction		
2st priority	Social satisfaction	**1.2,1.3,1.4**	1.2,1.3
	resting satisfaction	**2.3,2.4**	
	Physical satisfaction	**3.1,3.2**	
	Environmental satisfaction	**4.2**	
3st priority	Social satisfaction		**1.4**
	resting satisfaction	2.1,2.2	**2.1, 2.2, 2.3, 2.4**
	Physical satisfaction	3.3,3.4	**3.1, 3.2, 3.3, 3.4**
	Environmental satisfaction	4.1,4.3,4.4	**4.1, 4.2, 4.3, 4.4**

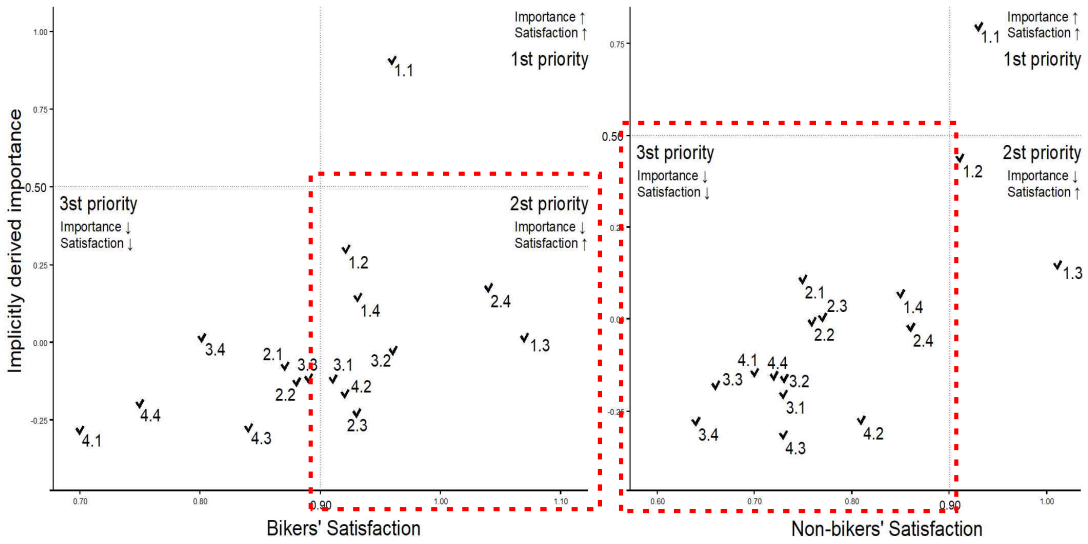


Figure Ⅳ-14. Results of ISA

① 자전거이용객

미세먼지 농도가 나쁨 이상이더라도 자전거 이용객들에게 자전거활동시 충족되는 야외활동만족도 우선순위를 선정하기 위한 ISA 분석결과는 <Table Ⅳ-15>와 같다.

Table Ⅳ-15. Summary of ISA focused on bikers

Sorting			Satisfaction				Relative Importance			
			Ave	Rank	SD	Cronbach Alpha	LN_ Satisfaction	SD	PCC	Rank
Social satisfaction	1.1	social interchange	2.87	4	1.155	0.825	0.96	0.442	0.900	3
	1.2	Closed relationship	2.77	8	1.119		0.92	0.462	0.295	7
	1.3	Kindness	3.11	2	1.033		1.07	0.369	0.007	1
	1.4	Free time participation	2.85	6	1.270		0.93	0.524	0.013	6
Resting satisfaction	2.1	Relieve tension	2.70	12	1.291		0.87	0527	-0.088	12
	2.2	Relieve stress	2.76	10	1.322		0.88	0.543	-0.132	11
	2.3	Emotional happiness	2.86	6	1.300		0.93	0.529	-0.237	5
	2.4	Joy of Outdoor Activity	3.19	1	1.375		1.04	0.534	0.166	2
Physical satisfaction	3.1	Physical challenge	2.80	7	1.282		0.90	0.532	-0.130	9
	3.2	Improving health	2.92	3	1.221		0.96	0.509	-0.037	4
	3.3	Physical recovery	2.75	11	1.257		0.89	0.536	-0.126	10
	3.4	Maintaining health	2.53	14	1.244		0.80	0.537	0.008	14
Environmental satisfaction	4.1	Amenity of the place	2.29	16	1.114		0.70	0.512	-0.292	16
	4.2	Interest of the place	2.77	8	1.159		0.92	0.483	-0.177	8
	4.3	Beauty of the place	2.57	13	1.108		0.84	0.483	-0.281	13
	4.4	Designing of the place	2.38	15	1.121		0.75	0.507	-0.204	15
Mean			2.76	-	-		-	-	-0.012	-

* PCC : Partial Correlation Coefficient

자전거활동에 대한 각 항목별 상대적 중요도는 친절함(1.07), 야외활동 자체의 즐거움(1.04), 사회적 교류(0.900) 순으로, 만족도는 야외활동 자체의 즐거움(3.19), 친절함(3.11), 체력증진(2.92) 순으로 도출되었다.

세부 항목별로 살펴보면 자전거활동시 중요하고, 미세먼지 영향이 있더라도 충족되는 야외활동만족도 항목 1순위인 Ⅰ사분면(중요도↑, 만족도↑)은

사회적 교류(1.1)로 나타났다.

미세먼지 농도가 나쁨 이상일 때 중요도는 낮지만 자전거활동시 충족되는 야외활동만족도 2순위인 Ⅳ사분면(중요도↓, 만족도↑)은 사회적 만족도에서 친밀한 관계 유지(1.2), 친절함(1.3), 자유시간 참여(1.4) 3개 항목이 도출되었다. 휴식적 만족도 2개 항목은 정서적 행복(2.3), 야외활동 자체의 즐거움(2.4)으로 신체적 만족도 2개 항목은 신체적 도전(3.1), 체력향상(3.2)이 장소적 만족도는 장소의 흥미로움(4.2)이 포함되었다.

마지막으로 미세먼지 영향에 의해 가장 충족되지 못하는 야외활동만족도 순위인 3순위 Ⅲ사분면(중요도↓, 만족도↓)에서는 휴식적 만족도 2개 항목인 긴장감 해소(2.1), 스트레스 해소(2.2)가 신체적 만족도 2개 항목은 신체적 회복(3.3), 건강유지(3.4), 장소적 만족도는 장소의 쾌적함(4.1), 장소의 아름다움(4.3), 장소의 디자인(4.4)이 도출되었다.

② 자전거 비이용객

미세먼지 농도가 나쁨 이상이더라도 자전거 비이용객들에게 야외활동시 충족되는 야외활동만족도 우선순위를 선정하기 위한 ISA 분석 결과는 <Table Ⅳ-16>과 같다. 각 항목별 상대적 중요도는 사회적 교류(0.790), 친밀한 관계(0.435), 친절함(0.143) 순으로, 만족도는 친절함(2.98), 사회적 교류(2.78), 친밀한 관계(2.76) 순으로 도출되었다.

세부 항목별로 살펴보면 야외활동시 중요하고, 미세먼지 영향이 있더라도 충족되는 야외활동만족도 항목 1순위인 Ⅰ사분면(중요도↑, 만족도↑)은 자전거 이용객과 마찬가지로 사회적 교류(1.1)로 나타났다.

야외활동시 미세먼지 영향에 의해 중요도는 낮지만 충족되는 야외활동만족도 2순위인 Ⅳ사분면(중요도↓, 만족도↑)은 역시 사회적 만족도에서 친밀한 관계 유지(1.2), 친절함(1.3) 2개 항목이 도출되었다. 자전거 비이용객의 경우 미세먼지 영향이 있을 때 충족되는 야외활동 즐거움은 대부분 사

회적 만족도로 나타났다.

반면, 미세먼지 영향에 의해 가장 충족되지 못하는 야외활동만족도 순위인 3순위 Ⅲ사분면(중요도↓, 만족도↓)은 자전거 이용객과 다르게 휴식적, 신체적, 환경적 만족도 모두 충족시키지 못하였다. 도출된 항목들을 살펴보면, 사회적 만족도에서 자유시간 참여(1.4) 1개 항목, 휴식적 만족도에서 긴장감 해소(2.1), 스트레스 해소(2.2), 정서적 행복(2.3), 야외활동 자체의 즐거움(2.4)으로 구성된 4개 항목 모두 해당되었다. 장소적 만족도 또한 장소의 쾌적함(4.1), 장소의 흥미로움(4.2), 장소의 아름다움(4.3), 장소의 디자인(4.4) 4개 항목이 모두 도출되었다. 또한 야외활동 자체의 즐거움 또한 3순위로 도출되어 미세먼지 영향이 있을 때 야외활동 자체에 큰 의미를 두지 않는 것으로 분석되었다.

Table Ⅳ-16. Summary of ISA focused on non-bikers

Sorting			Satisfaction				Relative Importance			
			Ave	Rank	SD	Cronbach Alpha	LN_ Satisfaction	SD	PCC	Rank
Social satisfaction	1.1	social interchange	2.78	2	1.081	0.825	0.93	0.450	0.790	1
	1.2	Closed relationship	2.76	3	1.127		0.91	0.482	0.435	2
	1.3	Kindness	2.98	1	1.058		1.01	0.431	0.143	3
	1.4	Free time participation	2.61	5	1.118		0.85	0.488	0.062	5
Resting satisfaction	2.1	Relieve tension	2.40	9	1.157		0.75	0.515	0.101	4
	2.2	Relieve stress	2.44	8	1.214		0.76	0.531	-0.012	7
	2.3	Emotional happiness	2.47	7	1.203		0.77	0.526	-0.002	6
	2.4	Joy of Outdoor Activity	2.69	4	1.245		0.86	0.539	0.027	8
Physical satisfaction	3.1	Physical challenge	2.39	10	1.202		0.73	0.542	-0.204	13
	3.2	Improving health	2.38	11	1.226		0.73	0.552	-0.168	11
	3.3	Physical recovery	2.24	15	1.184		0.66	0.545	-0.186	12
	3.4	Maintaining health	2.19	16	1.175		0.64	0.545	-0.281	15
Environmental satisfaction	4.1	Amenity of the place	2.27	14	1.100		0.70	0.513	-0.150	9
	4.2	Interest of the place	2.51	6	1.124		0.81	0.498	-0.277	14
	4.3	Beauty of the place	2.35	12	1.135		0.73	0.525	-0.0318	16
	4.4	Designing of the place	2.34	13	1.146		0.72	0.527	-0.158	10
Mean			2.49	-	-		-	-	-0.016	-

* PCC : Partial Correlation Coefficient

Ⅴ. 고찰

5.1 미세먼지 위험인식 변화에 관한 논의

미세먼지 위험인식 변화에서는 미세먼지 인식변화, 미세먼지 원인과 건강 위해성 인식변화, 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화를 논의하고자 한다. 더 나아가 본 장에서는 미세먼지 위험인식 변화에 영향을 주는 요소인 미세먼지 농도, 여론과 정책이 게시글(카페글과 댓글)의 변화에 어떻게 영향을 미치는지 살펴보고, 정부나 언론 등 향후 나아가야할 방향성에 대해 제언하고자 한다.

5.1.1 시기별 미세먼지 위험인식 세부내용

(1) 미세먼지 인식변화

자전거 커뮤니티 카페글과 댓글의 변화가 구분되는 2005~2013년, 2014~2016년, 2017년, 2018년 4시기로 연구시기를 구분하여 살펴보았다.

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 미세먼지 관심이나 걱정이 적었던 시기로 유추해볼 수 있다(Table Ⅳ-1, Figure Ⅳ-1).

2014년부터 2016년까지는 미세먼지에 대해 인식하고, 다양한 언론과 매체로부터 미세먼지에 대한 정보 노출이 이루어지는 시기로 볼 수 있다. 2014년부터 그래프상 미세먼지 관련 글의 양이 확연하게 증가하였고, 미세먼지 농도가 심한 3월이나 4월에 가장 많은 양의 글이 개시되었다(Figure Ⅳ-1, 2). 특히 2014년에서 2016년의 예보, 주의보라는 신규 주제어가 등장하였다.

국가에서 2014년 2월에는 미세먼지 국가예보제를, 2015년 1월에는 초미세먼지 국가예보제가 실시됨에 따라 미세먼지 농도가 심한 날 사람들은 문자메시지를 통하여 정보를 전달받게 되었다. 이를 통해 미세먼지에 대한 위험인식 자각을 높이는데 기여한 것으로 보인다(Table Ⅱ-3, www.airkorea.or.kr).

2017년은 2016년 대비 미세먼지관련 글의 증가량이 두 배에 이른다. 특히 <Table Ⅳ-2f>의 시기별 그래프들을 살펴보면 시간 흐름에 따라 노드수에 비해 링크수가 급격히 증가한 것을 볼 수 있는데 이는 단어 간의 연관성이 더욱 높아지고, 하나의 주제에 대해 심층 깊은 논의가 이루어지고 있음을 유추할 수 있다.

2018년은 2017년과 비슷한 자료량으로 미세먼지 논의가 정착되어 자전거 커뮤니티 내에서 하나의 고정이슈로서 자리매김한 것으로 보인다.

(2) 미세먼지 원인과 건강위해성 인식변화

미세먼지 원인은 2005년부터 2018년까지 중국영향에 대해 끊임없이 논의가 지속되고 있다(Table Ⅳ-3). 중국프레임, 중국발 미세먼지 논의는 다른 연구결과와도 유사한 결과로 나타났다(Seo and Cho, 2017; Park and Han, 2014). 과거 2005년부터 2013년까지 세력권을 분석해보면 미세먼지를 황사, 안개 등과 동일시 여기는 경향이 있고, 이 모든 원인이 중국과 연관성이 있는 것으로 해석할 수 있다(Table Ⅳ-2a).

국내 영향에 대해서는 시기별 변화가 다소 흥미롭다. 2016년까지 드러나지 않았던 한국발 미세먼지는 2017년부터 국내 미세먼지 유발요인인 공장이나 도로 위의 자동차 주제어 등과 같이 논의 전환이 이루어졌고(Table Ⅳ-2f), 2018년 중국과 한국 단어 주변에 원인, 영향, 언론, 공장 등의 주제어들이 늘어나고 있는 것으로 분석된다(Table Ⅳ-2g, 2h). 이러한 전환은 수많은 언론과 연구들의 결과와 그 맥락을 같이 한다(Park 2017). 또한 이 시기

에 유해물질(0.016)로 이루어진 초미세먼지(0.081)에 대한 논의가 본격적으로 세력권을 형성하고, 황사(0.048)보다 더 많은 논의주제로 채택되어 졌다(Table Ⅳ-2e). 미세먼지에 대해서는 과거에 비해 2018년에 매우나쁨, 최악이라는 부정적인 단어들이 신규로 등장했다(Table Ⅳ-3).

위의 결과들을 종합해보면 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 고농도 미세먼지(PM2.5) 논의가 이루어지고 있는 것으로 해석되며 생활 속에서 체감되는 미세먼지 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

미세먼지로 야기된 건강위해성 논의는 호흡기 위주로 시작해서 2014년에서 2016년 목, 안구, 호흡기질환으로 확대되었고, 2017년 피부를 포함한 몸과 폐질환, 암유발 주제에서 2018년 뇌질환까지 단기노출로 유발되는 질병의 논의에서 장기노출시 유발되는 건강상의 논의주제로 더 세분화되고 확대되었다(Table Ⅳ-3; Fine Dust National Forum 2nd, 19.04.09; Kim et al., 2015d).

(3) 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화

미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화에서는 야외활동을 위한 미세먼지 확인수단과 방어수단, 야외활동을 위한 시기별 미세먼지 위험인식 변화를 살펴보았다.

야외활동을 위한 자전거 이용객의 가장 큰 관심사는 날씨였다(Kim et al., 2012). 날씨변수로 인하여 자전거활동 여부가 결정될 수 있기 때문이다. 본 연구에서도 날씨 주제어는 모든 시기별 분석에서 큰 세력권을 형성하고, 주요 주제어로는 비와 추위, 황사 등이 주변 방향성을 나타내고 있다(Table Ⅳ-2).

하지만 2014~2016년 미세먼지 위험인식 글이 증가하면서 비나 추위와 같은 날씨관련 주제어보다 미세먼지 등급에 따라 야외활동 여부가 달라지는 양상을 보였다. 이와 연관된 주제어 출현은 미세먼지 애플리케이션이다(Table Ⅳ-3). 2014년에서 2016년 카페글에서 먼저 등장하였고(Table Ⅳ-2c), 2017년 댓글에서 미세먼지, 정보, 기준치 등의 주제어들과 연계되어 소규모 세력권을 형성(Table Ⅳ-2f), 2018년에는 최악, 수치, 사용방법, 추천 등의 주제어와 같이 노드 크기 또한 커지고 있었다(Table Ⅳ-2g, 2h). 이는 미세먼지 애플리케이션을 사용하는 커뮤니티 이용자 수가 시간이 갈수록 증가하고 있음을 의미한다. 또한 사용방법이나 사용하는 애플리케이션을 서로 추천해주고, 미세먼지 수치 등을 공유하면서 미세먼지관련 글이 증가하고 있었다. 흥미로운 점은 사이트, 일본기상청과 같은 주제어의 도출이다(Table Ⅳ-3). 사실, 국내의 발전된 기술을 기반으로 정보를 제공하는 애플리케이션이지만 예측오류(Yoon and Kim, 2019) 등으로 국내 미세먼지 수치에 대한 불신을 야기함으로써 일부 커뮤니티 회원들은 미국 기상사이트나 일본기상청의 자료를 찾아 정보를 제공해주기도 하였다.

한편, 야외활동을 위해 미세먼지를 효과적으로 차단하기 위한 방어수단으로 가장 많이 논의되고 있는 주제는 마스크였다. 2005년부터 2013년까지 미세먼지 여론이나 정보가 적었던 시기임에도 불구하고, 마스크와 관련된 논의는 주 세력권을 형성하고 있었다. 자전거 이용객은 외부 날씨의 변화와 환경영향 때문에 미세먼지에 대한 위험인식 자각이 다른 야외활동을 하는 사람들에 비해 선행되었을 것으로 판단된다(Song, 2015; Kim et al., 2012). 하지만 2014년부터는 방진마스크 논의와 더불어 착용감, 사용방법, 필터 등의 주제어가 세력권을 형성하고, 미세먼지 주변으로 주의보, 예보라는 주제어도 등장하였다(Table Ⅳ-2c, 2d). 이는 정부나 여론 등에서 미세먼지 예보제를 통해 마스크 착용을 권장하는 정보를 습득하면서 위험자각도가 더 높아진 것으로 해석된다. 추가적으로 2017년은 카페글에 비해 댓글에서 방진

마스크 논의가 활성화되고, 성능이라는 주제어가 등장하였으며 2018년은 카페글, 댓글 모두 미세먼지 주변으로 방독면 주제어가 등장하였다(Table Ⅳ-3). 단편적인 주제어들의 등장이지만 자전거 커뮤니티 내 미세먼지 위험인식 수준이 우려나 걱정수준에서 일상생활과 건강에 심각한 위협을 주는 공포의 대상으로 전환되고 있음을 유추할 수 있다(Kim et al., 2018c).

그러나 주목할 점은, 분석결과에서는 나타나지 않았지만 여전히 자전거 커뮤니티 내 일부 회원들은 미세먼지 농도나 수치가 아닌 야외 가시거리에 따라 자전거활동 여부를 결정한다는 것이다. 따라서 미세먼지 농도가 나쁜 날 비록 수치 확인을 하지 못했더라도 자전거 이용객의 눈높이에서 수치 체감이 될 수 있도록 이미지로 표현해주거나(Yi et al., 2019) 런던의 톡식토비[33]와 같은 정부나 지자체의 세심한 노력이 필요할 것으로 판단된다[34].

마지막으로, 야외활동을 위한 미세먼지 위험인식의 시기별 변화를 살펴보았다. 자전거 커뮤니티의 특성상 2005년에서 2013년의 야외활동은 출퇴근길, 산, 도로 등의 공간에서 자전거를 이용하여 라이딩하는 주제어로 도출되었다(Table Ⅳ-3). 이 시기는 미세먼지로 인한 야외활동 관련 주제어가 도출되지 않아 야외활동 피해는 적었던 것으로 유추된다.

하지만 2014년부터 2016년까지의 시기에서는 미세먼지의 위험인식이 야외활동시 혼란을 주는 시기로 보여진다. 실제 “미세먼지로 인한 자전거활동시 건강에 유의하라”는 댓글에 “건강을 위해서는 실외에서 자전거를 타는 것이 더 낫다” 혹은 “미세먼지는 흡연하는 것과 같아 별로 신경쓰지 않는다” 등의 다양한 의견들이 개시되어 있었다. 추가적으로 카페글 중 폭파, 댓글의 포기 주제어 등장도 흥미롭다(Table Ⅳ-2h, 2g, 2h, Table Ⅳ-3). 폭파는 미세

33) 영국의 런던에서 공기오염의 심각성을 국민들에게 알리기 위해 길거리에 기침 곰인형 로봇인 톡식토비를 설치하였다. 톡식토비는 공기질 측정 어플과 실시간 연동되어 공기오염도가 일정수준 이상이 되면 콜록콜록 기침을 한다. 이를통해 대기오염의 심각성을 인지하지 못했던 사람들이나 대기오염 수치를 인지하기 어려운 어린이, 노인들까지도 쉽게 인식할 수 있는 대기오염정보를 제공해주고 있다(MBC News, 18.10.27).

34) 서울시나 인천시 등 일부 지자체에서는 미세먼지 신호등을 설치하여 대중들의 위험자각도를 높여주고 있다.

먼지로 인한 모임취소를 나타내는 커뮤니티 내 은어이고, 포기는 미세먼지로 인해 자전거활동을 하지 않겠다는 의미이다. 이와 연관하여 집, 실내공간과 같은 야외공간이 아닌 실내공간 내에서 라이딩이 언급되고 있었다(Table Ⅳ-2e).

2017년은 카페글보다 댓글에서 개개인, 판단, 기준치 등의 신규 주제어들이 나타나고(Table Ⅳ-3), 미세먼지 애플리케이션 주변으로 주제어들이 위치하고 있다(Table Ⅳ-2f). 이와 관련된 댓글들을 살펴보면 정부나 지자체에서 제시되는 야외활동 권고사항이 있지만 측정장소나 농도수치 등의 불신으로 야외활동시 개인 판단에 의한 미세먼지 기준치가 생겨나고 있었다. 실제, 자전거활동은 선형의 도로를 중심으로 이동하는 동적 활동이기 때문에 점적 미세먼지 수치보다는 구간별 수치정보가 필요하지만 현재 제공되지는 않고 있다.

2018년에는 미세먼지 등급 중 매우나쁨, 최악 등의 주제어 논의가 활성화되면서 실내공간에 대한 세력권이 가장 크게 형성되었다(Table Ⅳ-3, Table Ⅳ-2g, 2h). 과거 시기에 주로 언급되었던 실내 자전거운동(로라)이 아닌 다른 유형(요가, 헬스 등)의 실내운동을 추천해달라는 댓글들이 개시되어 있었다. 종합해보면, 미세먼지로 인하여 야외에서 주로 활동했던 자전거운동 일부가 실내공간으로 이동하였지만 경관, 사람, 날씨 등 외부에서 다양한 요소들을 누리며 즐겼던 자전거운동에 비해 단조로운 운동특성으로 인하여 다른 유형의 실내운동으로 전환되는 양상을 보였다.

5.1.2 미세먼지 위험인식 변화와 PM 농도, 여론, 정책과의 상관성

미세먼지 위험인식에 영향을 주는 요소는 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화와 미세먼지 농도수치, 미세먼지 관련 여론과 정책을 시기별로 분석하고, 상관관계를 파악하여 미세먼지 위험인식이 변화하는데 가장 영향을 주는 요소가 무엇인지 파악하고자 하였다.

(1) 미세먼지 위험인식 vs PM 농도

PM 농도와 미세먼지 위험인식 변화를 살펴보면, 미세먼지 연평균, 일평균 수치가 10년 대비나 5년 대비 개선되고 있다는 기존 연구결과나 정부 발표와는 별도로 국민들이 체감하는 국내 미세먼지는 점점 부정적으로 변화되고 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

자전거 이용객뿐만 아니라 일반인들 또한 미세먼지를 체감하는 것은 1년, 1달 혹은 24시간의 농도나 수치의 평균치가 아니라 외부에서 활동하는 시간대에 얼마나 오랫동안 미세먼지의 영향을 받는가를 가장 중요하게 고려한다. 국내 한 방송사에서 서울과 경기도를 대상으로 미세먼지 지속시간을 조사한 결과 <Figure Ⅴ-1>과 같이 2015년 서울 12.1시간, 경기도 17.7시간에서 2018년 기준 서울 20.5시간, 경기도 25.1시간으로 증가했음을 분석하여 발표하였다. 이는 과거 반나절 미세먼지를 경험하거나 혹은 밤시간대 발생시 경험하지 못했던 미세먼지를 2018년 이후부터는 하루 이상의 시간이 지속됨으로써 체감의 범위가 확대되었음을 의미한다. 이는 본 연구결과와 유사하게 미세먼지 발생시 체험되어지는 미세먼지가 많아질수록 대중들의 미세먼지 위험인식이 가중됨을 확인할 수 있었다.

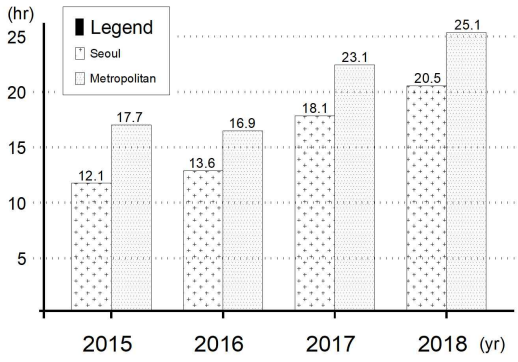


Figure Ⅴ-1. PM 2.5 duration time
(SBS special, 2019.04.28)

또한 PM10과 PM2.5의 미국기준을 살펴보면 국내기준과는 다르게 민감군 나쁨이라는 항목이 있다. 이 등급은 미세먼지 취약계층(노인, 질환자 등)의 경우 주의단계이지만 건강한 일반 사람들은 보통수준으로 활동해도 된다. 이처럼 국제기준에 부합되는 미세먼지 농도수치 기준도 중요하지만 국내 실

정에 적합한 국가기준을 설정하고, 계층별 혹은 유형별로 민감정도에 따라 등급을 세분화하는 것도 미세먼지 위험인식 논란의 폭을 줄이는데 기여할 것으로 판단된다.

(2) 미세먼지 위험인식 vs 미세먼지관련 여론

미세먼지관련 여론과 미세먼지 위험인식 변화를 살펴보았다. 언론보도는 위험대상에 대해 선택적으로 정보를 취함으로써 위험의 정의, 평가, 해결방식에 영향을 주고, 최종적으로 대중들의 위험인식에 관여한다(Ader, 1995). 따라서 미세먼지의 위험정도나 발생정도와 관계없이 대중들이 인지하는 위험인식에 있어 미디어의 영향을 무시할 수 없다(Johnson and Covello, 1987; Bennett, 1999). 본 연구에서도 야외활동시 미세먼지 위험인식에 가장 민감하게 작용하는 요소는 직접적으로 체감되는 미세먼지 농도 나쁨일수보다 미세먼지관련 여론이 더 크게 작용하는 것으로 나타났다(Table Ⅳ-4, 5). 이와 같은 결과는 미세먼지 위험이 사회적으로 증폭될 때 미세먼지의 본질적인 문제와 무관하게 언론에 의해 증폭되고 확산됨을 주장한 Choi and Kim(2016)의 결과와 유사하다. 하지만 언론보도건수는 게시글과 댓글과 다르게 6월 또한 높은 보도건수로 나타났다. 이러한 결과를 자세히 살펴보기 위해 종합뉴스(빅카인즈)에서 제공하는 2018년 미세먼지관련 6월 보도를 분석해보았다. 의미적 유사도가 높은 토픽랭크 알고리즘 기준 키워드(가중치/ 키워드 빈도수)[35]를 분석해보면 중국(26.55/ 357), 환경부(20.66/ 231), 생활습관(7.06/ 14), 지구환경보호(5.83/ 8) 등의 주제로 보도되고 있었다. 3~5월 미세먼지의 심각한 영향권이 벗어나면서 그에 대한 중국의 영향과 정부의 대처, 향후 개선방안 등에 대한 주제로 언론보도가 이루어지는 것으로 파악되었다(www.bigkinds.or.kr).

35) 2019년 6월 1일부터 6월 30일 중앙지 기준 1000건의 뉴스를 분석한 결과이다.

우리는 사회적으로 위험을 느낀다. 이때 물리적 상해를 입는 객관적 위험과 직접적 피해와 상관없이 피해대상을 느끼는 주관적 위험으로 구분된다(Kim et al., 2015a). 하지만 미세먼지 위험인식은 야외활동시 체감되는 미세먼지 농도 피해와 여론에 의해 형성되어 확산되는 주관적 위험, 이 두 가지 모두 해당된다.

특히, 인터넷의 급속한 발달과 SNS의 활발한 사용으로 미세먼지와 같은 사회적 위험이나 재해가 실시간으로 공유됨으로써 그에 대한 위험인식 확산은 더욱더 빠르게 진행되고 있다. 국내 언론의 공정한 역할이 더욱더 강조되어야 하는 시점이다. Kim et al.(2015a)의 연구에서도 미세먼지 위험에 있어서 미디어는 사실적이고, 확실한 보도를 바탕으로 중요한 기능을 하지만 동시에 위험의 실재여부와 상관없이 미세먼지 위험을 사회적으로 재구성하고 있다고 논하였다. 또한 언론의 가장 큰 역할이 정보 전달임에도 불구하고, 단순한 내용전달이나 대응요령 등을 언급하는 수준에서 반복 뉴스를 재생산하고, 상업적 마케팅 수단으로 활용되고 있는 현실을 비판하였다(Kim et al., 2015b). 결국 이러한 언론보도의 결과는 한국 사회에서 살아가는 사람들의 삶의 만족도와 결부되면서 야외활동에 대한 거부감과 공포심을 조장하게 되고, 미세먼지 위험인식의 기폭제로 작용될 수 있음을 간과해서는 안된다. 따라서 향후 정보를 전달해주고, 정보의 가치를 부여해주는 미디어의 주 역할과 대중과의 사회위험소통을 위한 위험 커뮤니케이션의 역할이 중요해질 것으로 판단된다.

(3) 미세먼지 위험인식 vs 미세먼지관련 정책

미세먼지관련 정책과 미세먼지 위험인식 변화를 살펴보았다. 미세먼지 문제는 국민의 건강과 직결되고, 체감된 미세먼지가 증가함에 따라 대중들의 관심 또한 급증하고 있다. 이러한 사회적 수요는 국가적으로나 정책적으로

대응을 요구한다. 따라서 정부 및 지방자치단체에서는 미세먼지 문제에 대한 정책적 우선순위를 높이게 된다.

미세먼지 이슈는 대기오염과 더불어 오랫동안 잠재된 환경문제였지만 사회적으로 큰 관심을 받지 못하였다. 이는 대중들의 관심이 적었던 시기이기도 하지만 국가에서 전달하는 정보 전달과정이 원활하게 진행되지 못했을 수도 있다(Choi and Kim, 2016). 본 연구에서 2014년을 유의미하게 주목한 이유는 게시글과 댓글(Figure Ⅳ-1, Table Ⅳ-1)이 약 3.6배, 언론보도건수(Figure Ⅳ-7, Table Ⅳ-7)가 약 2.8배로 급증하여 사회적 관심도가 높아진 시기이기 때문이다. 이 시기에 정부는 수도권을 대상으로 미세먼지 예경보제를 실시하였고, 추후 전국으로 확대하였다(Table Ⅱ-3). 또한 고농도 미세먼지 발생시 국민들에게 신속하게 정보를 전달하고, 행동요령이나 조치사항을 실천하는 정책을 유도하였다. 이러한 과정을 통해 대중의 미세먼지 관심이 수도권에서 전국으로 확산되는 계기가 되었다.

미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화에 관한 시계열적 분석인 <Figure Ⅳ-9>를 살펴보면 미세먼지 정책발표 전과 후 미세먼지관련 여론의 증가세를 보이고, 이는 결국 게시글과 댓글의 변화양상과 흐름을 같이 하였다. 미세먼지관련 여론에 탄력적으로 반응하는 정책적 대응으로 볼 수 있다. Choi and Kim(2019)의 연구에서도 국내 미세먼지 정책은 냄비 저널리즘에 대한 대응으로 정책의 효율성을 비판하였다. 본 연구결과에서도 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」[36]을 제외하고는 정부의 정책발표가 겨울철 시기에 편중되어 있음을 파악할 수 있었다. 이는 대중들의 논의나 언론이 활성화되어 미세먼지 여론이 형성된 시기와 맞물려 미세먼지관련 정책이 형성되고, 소멸되는 과정을 거치고 있음을 의미한다. 국가입법조사처 보고서(2019)에서도 미세먼지 여론의 증가와 함께 보여주기식 대책을 남발하고, 국

36) 비록 6월에 정책이 발표되었지만 이 또한 미세먼지 대책 미흡으로 언론 압박에 서둘러 발표된 대책(Choi and Kim, 2019)이라는 점에서 대중의 미세먼지 위험인식 여론과 언론의 영향을 받아 형성되는 것으로 해석될 수 있다.

민생활에 큰 영향을 줄 수 있는 대책들이 단기간에 급조되어 미세먼지 정책으로서 대중들의 신뢰를 상실하고 있다고 비판하였다.

따라서 국민의 미세먼지 이해담론이 형성되지 않은 상황에서의 미세먼지 정책은 그 실효성과 효율성에 문제가 되고, 이는 국민의 우려나 걱정을 야기하게 되어 또다시 해결책이 제시되지 않은 정책의 입안과 시행의 악순환으로 반복될 수 있다(Park, 2014). 즉, 미세먼지 여론에 반응성을 높인 단기 전략은 정책의 일관성과 신뢰성에 있어 오히려 사회적 문제를 유발할 수 있다. 또한 정책 집행이나 규제로 인하여 확산력과 파급력이 매우 클 수 있기 때문에 대중들의 미세먼지 위험인식이 가중될 수 있음을 유의해야한다.

그러므로 대중들의 인체 노출 위해성 및 환경영향 등을 종합적으로 고려하여 정책목표를 수립해야 한다. 또한 대중들의 사회적 요구도와 과학적 해법에 근거하여 이해당사자 간의 합리적인 미세먼지 관리정책 및 규제방안이 논의되어져야 한다.

5.2 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도에 관한 논의

5.2.1 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 관계

본 장에서는 미세먼지 위험인식이 야외활동만족도에 어떻게 영향을 미치는지를 분석하고, 자전거 이용객과 비이용객 간의 차이를 살펴보았다.

첫째, 미세먼지가 사회재난으로 포함될 정도로 위험인식이 높은 반면 미세먼지, 초미세먼지의 개념이나 차이를 구분하지 못하는 응답자의 비율 또한 약 50% 정도를 차지하였다(Table Ⅵ-8). 미세먼지에 대한 정확한 습득과정 없이 미세먼지 위험인식이 형성되었다고 논의한 Lee et al.(2015)의 연구결과와 유사하다.

미세먼지 인식 시기는 대국민 문자메시지 전송과 같은 국민 체감형 환경보건서비스 정책이 중요한 매개체가 되었다. 미세먼지 자료수집은 미디어

즉 인터넷, 언론, 애플리케이션 등을 통해 주로 획득하였고, 국내자료를 불신하는 경우 일부 국외자료를 보완하여 대처방안을 모색하고 있었다. 미세먼지 농도 기준은 국가기준을 다수가 신뢰했지만 기준이 더 엄격한 WHO 기준에 맞춰 야외활동 계획을 세우는 응답자도 상당수 있었고, 개인이 정한 기준을 따르기도 하였다. 이와 같은 서로 다른 미세먼지 기준은 서로 다른 미세먼지 위험인식을 형성하기에(Kim and Han, 2019; Kim et al., 2016a; 2016b) 관련 지침이나 기준의 재평가에 대해 추후 논의가 필요하다.

미세먼지로 인한 건강상의 불편함은 단기간의 영향을 많이 받는 호흡기질환, 안구질환, 피부질환 순으로 도출되었다. 설문조사 자체가 한시적 조사이고, 건강위해성에 대해 2013년 이래 논의되었기 때문에 장기간의 미세먼지 영향에 따라 결과는 달라질 수 있다. 그러므로 장기적인 관점에서의 조사가 필요할 것으로 판단된다.

사실, 미세먼지와 같은 대기오염의 위험인식 연구는 대부분 국가데이터를 이용하거나 응답자들의 기술통계량(성별, 연령, 소득 등)의 평균치를 활용하고 있기 때문에(Chen, 2018; Pasqua et al., 2018) 거시적인 관점에서 논의는 가능하다. 하지만 위험인식은 위험인식 자체가 사람들의 위험에 대한 서로 다른 생각에서 개념정립이 시작된다(Slovic, 1987; 2000). 환경위험인식이 사람들마다 다르게 형성될 경우 사람들의 이해수준의 커뮤니케이션을 통한 소통이 이루어지지 않고서는 위험문제를 해결하기는 어렵다(Kim, 2008). 따라서 전문가나 정책입안자들의 일방적 위험정보의 전파나 행위가 아닌 대중들의 다양성과 인식 차이를 인정해야 환경위험인식으로 인한 공포심이 저감되고, 환경위험으로 인한 논란 또한 잠재울 수 있다. 그러므로 대중들의 눈높이에서 체감된 미세먼지로 인한 건강위해성을 규명하는데 좀 더 주의를 기울이고, 정보를 제공해주는 것이 원칙적으로 중요할 것으로 판단된다.

둘째, 구조방정식을 통해 도출된 사람들의 미세먼지 위험인식은 미세먼지 여론과 정책의 관심이 적을수록, 미세먼지 여론과 정책을 신뢰할수록 건강

위험인식은 증가하였지만, 야외활동만족도에 부정적으로 영향을 주는 결과를 초래하였다. 역으로 해석해보면, 미세먼지 여론과 정책에 관심이 높은 사람들은 그렇지 않은 사람들보다 야외활동만족도가 높게 도출되었다. 즉, 본인 스스로 미세먼지에 대한 정보를 직접 찾아봄으로써 미세먼지의 걱정이나 우려보다는 야외활동 기준을 스스로 정립하고, 활동함으로써 야외활동만족도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 해석된다.

5.2.2 자전거 이용객 vs 자전거 비이용객

자전거 이용객과 비이용객의 미세먼지 위험인식에 따른 야외활동만족도의 영향 차이를 살펴보았다. 자전거 이용객의 미세먼지 위험인식은 자전거 비이용객과는 달리 미세먼지로 인한 건강위험인식이 야외활동만족도에 직접적인 영향을 미치지 않았다. 이러한 결과와 유사한 관점에서 미세먼지 농도가 나쁨에도 불구하고, 우리는 야외 자전거활동을 하는 사람들과 자주 대면한다. 이에 대한 논의가 필요한 시점으로 판단된다.

사실, 대부분의 나라에서 야외 자전거활동은 대기오염의 위험성보다 친환경 운동의 유익함이나 도로의 안전사고, 공유제도 등의 물리적 시스템에 주안점을 두고 있다(Wang and Akar, 2019; Woodcock et al., 2014). 국내 또한 야외자전거활동과 관련된 대부분의 연구들은 자전거사고(Chae and Lee, 2018; Oh, 2018), 자전거도로 설계(Yim et al., 2010, Sin and Lee, 2007), 자전거활동의 긍정적 운동 효과(Koo and Kim, 2018; Cho and Bae, 2011) 등이 주를 이루고 있고, 대기오염의 영향력과 관련된 연구는 거의 진행되고 있지 않다. 따라서 대기가 좋지 않은 환경 내에서 자전거활동을 하는 자전거 이용객의 건강위해성 논의는 제대로 이루어지지 않고 있다. 그 결과 자전거 이용객들 사이에서도 미세먼지로 인한 건강위해성과 운동효과 등의 논란이 심화되고 있다[37].

미세먼지 영향에 따른 야외활동만족도는 자전거 이용객의 경우 비이용객

에 비해 야외활동을 통해 얻어지는 다양한 만족감으로(Han et al., 2017) 미세먼지 영향이 심화되더라도 크게 영향을 미치지 않는 것으로 도출되었다(Table Ⅳ-14, Figure Ⅳ-14). 사실, 자전거활동의 즐거움이나 만족감 관련 연구들은 과거부터 현재까지도 꾸준히 진행되고 있다. 자전거 출퇴근시 통근만족(Wild and Woodward, 2019, Wang et al., 2018)이나 생활만족(Hwang and Kim, 2018; Kang and Chon, 2013), 운동몰입과 운동만족(Lee et al., 2016), 경관만족(Sin and Park, 2015; Kim et al., 2000), 자전거 동호회 참여만족(Lee et al., 2010), 여행만족(Krizek, 2019) 등 다양한 만족도 관련 연구들이 진행되고 있다. 하지만 미세먼지와 같이 대기가 좋지 않은 환경 내에서 야외활동만족도 논의는 거의 이루어지고 있지 않다. 따라서 본 연구결과인 미세먼지 영향에 따른 야외활동만족도 차이를 주목할 필요가 있다.

미세먼지 농도수치가 나쁘더라도 야외활동만족도의 최우선순위는 자전거 이용객과 비이용객 모두 사회적 만족도의 사회적 교류로 도출되었다. 이 파트는 자전거 이용객이나 비이용객 모두 야외활동시 중요도도 높고, 만족도도 높은 구간이다. 사람들은 사회적 교류를 통해 자연공간 내에서 사회적 상호작용을 하게 되고, 사회적 고립감을 해소하며 더 나아가 심신건강을 증진시키는 중요한 역할을 하는 요소로 생각하기 때문으로 판단된다(Kaplan et al., 2019).

야외활동만족도 2순위는 사회적 만족도에서 자전거 이용객이나 비이용객 모두 친밀한 관계 발전과 사람들의 친절함이 중요한 요소로 도출되었다. 이 파트는 미세먼지 영향으로 중요성은 낮지만, 상대적으로 만족도는 높은 구간이다. 미세먼지로 인해 야외활동시 기대되지는 않았지만 실제 야외활동을 하게 됨으로써 부가적으로 얻어지는 즐거움으로 해석될 수 있다.

한편, 자전거 이용객은 이 이외에도 휴식적 만족도에서 정서적 행복과 야외활동 자체의 즐거움에 대한 만족감이 높게 도출되었고, 신체적 만족도에

37) 자전거 커뮤니티 내 게시글을 분석한 결과 미세먼지 영향의 카페글에 서로 반대되는 의견을 개제한 댓글들이 다수 있었다.

서는 신체적 도전과 체력향상에 대한 만족감이 높게 도출되었다. 마지막으로 환경적 만족도에서는 야외활동 참여지역이나 장소가 흥미로울 때 만족감이 높게 도출되는 것으로 나타났다(Table Ⅳ-6). 즉 자전거 비이용객의 경우 미세먼지 영향이 있을 때 야외활동만족도 우선순위는 다른 만족도보다도 1순위, 2순위 모두 사회적 만족도 내에서만 높게 도출되었다. 하지만 자전거 이용객의 경우 자전거 비이용객과는 달리 휴식적 만족도와 신체적 만족도, 환경적 만족도에서 각각의 항목이 도출되었다.

추가적으로 자전거 이용객들의 측면에서 야외활동만족도를 세부적으로 살펴보았다. 첫째, 자전거활동을 통해 얻어지는 야외활동만족도 중 휴식적 만족도는 심리적 행복감과 관계가 밀접하다고 보고되는 연구들이 많이 있다(Kang and Chon, 2013; Suk, 2011). 본 연구에서도 정서적 행복이 중요한 요소로 도출되고 있다. 하지만, 미세먼지라는 환경적 요인으로 긴장해소(만족도 12위)나 스트레스해소(만족도 10위) 항목은 만족도가 매우 낮게 도출되었다. 또한 흥미로운 점 중 하나는 야외활동 자체의 즐거움은 자전거 비이용객(만족도 4위)에 비해 만족도 1위로 도출되었다는 점이다. 즉, 미세먼지 영향이 있더라도 자전거활동 자체가 주는 만족감이 비이용객에 비해 높게 도출되었다. 이와 같은 결과 때문에 자전거 이용객들은 자전거활동의 즐거움과 건강위해성의 딜레마를 겪는 집단이기도 한다(Pasqua et al., 2018). 이러한 점은 본 연구에서 주목하고자 하는 야외활동 유형별 미세먼지 위험인식과 야외활동만족도 간의 관계파악에 중요한 핵심으로 제시되어질 수 있다.

둘째, 신체적 만족도를 살펴보면, 미세먼지로 인하여 신체적 회복(만족도 11위)이나 건강유지(만족도 14위)는 어렵지만 자전거활동을 통해 신체적 도전(만족도 7위)과 체력을 향상(만족도 3위) 시킬 수 있다는 것에 만족한다는 것이다. 하지만, 자전거 이용객들이 생각하는 것처럼 미세먼지 영향에 따른 건강위해성과 운동효과 간의 긍정적, 부정적 영향을 논하기는 쉽지 않

다. 미세먼지 영향으로 고통받는 세계 여러 나라에서 미세먼지 영향과 운동 효과에 대한 논란이 제기되고 있기 때문이다(Mosko et al., 2019; Giles and Koehle, 2014). 자세한 사항은 5.2.3 장에서 집중적으로 논의하도록 한다.

셋째, 환경적 만족도를 살펴보면, 장소의 흥미로움(만족도 8위)을 제외하면 대부분 중요도, 만족도가 모두 낮은 3순위[38]로 도출되었다. 실제 미세먼지라는 환경적 요인에 의해 외부환경의 중요 기능인 쾌적성이나 경관미, 디자인적인 측면은 자전거 이용객이나 비이용객에게 중요도도 떨어지고, 만족도도 떨어지는 요소로 도출된 것으로 해석된다.

5.2.3 자전거 이용객의 건강권 보호 방안 및 정책 제언

대기환경이 좋지 않은 환경 내에서 야외활동만족도에 관한 논의는 거의 이루어지고 있지 않다. 미세먼지로 인한 건강위해성이 높기 때문에 사람들은 야외활동을 자제하고, 미세먼지 등급에 따른 권고기준에 따라 행동강령을 따르기를 바라는 사회적 규범과 암묵적 동의가 있기 때문이다.

실제 미세먼지 농도가 좋지 않을 때 야외활동은 강도에 따라 미세먼지 호흡량이 달라지기 때문에 건강위해성을 매우 강조한다(Pasqua et al., 2018; Fajardo and Rojas., 2012). 그래서 야외 자전거활동의 건강부문을 연구하는 사람들은 자전거활동의 만족감을 무시하는 경향이 있다(Wild and Woofward, 2019). 그에 따라 자전거활동의 즐거움을 간과하고, 대부분 건강의 중요성만을 부각시킨다. 하지만 본 연구의 결과처럼 자전거 이용객들의 다수가 미세먼지 수치가 안전하지 않더라도 자전거활동을 즐기고 있었다. 그리고 건강위험인식이 야외활동만족도로 직결되지 않았다. 이는 자전거 이용객들에게 미세먼지의 건강위해성뿐 아니라 자전거활동에서 느끼는 만족도 또한 중요한 고려요소라는 것을 도출할 수 있었다. 특히 비이용객에 비해 신체적, 휴

38) 자전거 이용객의 환경적 만족도는 장소의 흥미로움 8위, 장소의 아름다움 13위, 장소의 디자인 15위, 장소의 쾌적함 16위로 도출되었다.

식적, 환경적으로 자전거활동이 주는 만족감이 높기 때문에 비록 미세먼지 농도가 나쁘더라도 야외활동을 하게 되는 행동근거가 되는 것으로 판단된다.

따라서 야외 자전거활동을 하는 다수의 자전거 이용객들은 야외활동의 만족감과 건강위해성의 혼돈 속에 딜레마를 겪고 있고, 논쟁의 소재이기도 하다(Pasqua et al., 2018; Giles and Koehle, 2014). 이러한 과정에서 가장 큰 문제점은 미세먼지를 체감하는 자전거 이용객들의 연구가 미흡하고, 이들에 대한 활동기준이 명확하게 정립되지 않았다는 점이다. 환경부에서 제공하는 미세먼지 예보등급 및 예보내용을 살펴보면(Figure Ⅱ-2) 좋음, 보통, 나쁨, 매우나쁨 각 등급별로 민감군과 일반인에 의거 행동요령이 제시되어 있지만 운동강도가 높은 유형인 자전거 이용객 기준을 찾기는 어렵다. 또한 미세먼지가 나쁨이고, 초미세먼지가 보통일 때나 미세먼지가 보통이고, 초미세먼지가 나쁨일 때의 기준사항들은 제시되지 않고 있다. 더불어 “장시간, 무리한 실외활동”과 같은 기준이 모호한 단어들이 제시되어 있어 야외활동 기준을 설정하기 어려운 것이 현실이다.

이와 연계하여 최근 대기환경이 심각한 공간 내 운동효과 관련 연구들이 일부 진행되고 있다. PM10 일평균 흡입량(PM10 average daily dose; ADDc)에 노출되는 실내 사람들보다 야외 자전거도로에서 자전거활동을 즐기는 사람들의 경우 운동강도와 흡입속도의 증가로 PM10의 건강위험이 크게 증가할 수 있음을 우려하였다(Fajardo and Rojas, 2012). 특히 가벼운 강도의 주행일 경우 ADD c가 평균 6~9%, 중간 정도의 주행일 경우 12~18%, 운동강도가 심한 주행일 경우 최대 64%까지 증가할 수 있다고 경고하였다.

또한 Pasqua et al.(2018)의 연구에서는 WHO의 유산소운동 권고기준 30분이 대기오염의 수준에 따라 달라져야 함을 주장하였다. 그들은 미세먼지 농도가 심각한 나라에서는 15분까지 운동효과가 있었으나 75분 이상 되면 운동을 하지 않았을 때보다 건강에 해로운 영향을 주게 됨을 경고하였다.

또한 미세먼지가 양호한 나라보다 심각한 나라에서 휴식할 때나 운동할 때 모두 미세먼지 흡입량이 높았다. 특히 휴식할 때보다 운동할 때 PM10은 약 4배, PM2.5는 약 8배 높은 흡입량이 달라지기 때문에 미세먼지 종류에 따라, 운동강도 따라 미세먼지 흡입량을 주의해야 한다고 논하였다.

위의 연구보다 확장된 연구로 최근 컬럼비아 대학의 prof. Dabi. Jack과 prof. Steven Childer 연구팀에 따르면 대기오염 속 자전거활동에 대해 운동의 긍정적 영향보다 건강위해성의 부정적 영향이 더 크다고 주장하였다. 도심지 내에서 건강을 위해 운동하는 것에 의문점을 제기한 Marko et al.(2019)의 연구처럼 위 연구진들은 뉴욕시 도심 속 자전거출퇴근과 건강상관성 연구[39]를 진행 중에 있다. 이들은 자전거활동 장소(ex 상습 정체지역, 고갯길, 고속도로 교차로), 운동시기(ex 출퇴근시간), 운동강도(ex 휴식, 달리기, 자전거활동), 인구의 성별 및 연령(ex 남녀차이, 취약계층)에 따라 미세먼지 흡입량은 달라질 수 있다고 발표하였다. 예시로 출퇴근시간의 자전거활동은 하루 6~8% 정도의 시간밖에 되지 않지만 이 시간동안 일평균 흡입량 절반 이상을 흡입하게 된다고 논의하였다.

이처럼 국내도 자전거 이용객들의 건강권 보호를 위한 사회적 방안과 정책이 필요한 시점이다. 자전거 이용객들의 눈높이에서 미세먼지로 인한 건강상의 위험을 인지하고, 건강위해성 정보나 교육과정이 필요하다. 또한 국내실정에 맞는 유형분류와 그에 따른 행동기준이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

39) 뉴욕시에서 진행되고 있는 5개년 연구 중 2년차 연구로 라디오 방송을 통해 모집된 지원자 40명을 대상으로 실험 진행 중에 있고, 차년도 연구에서는 250명까지 지원자를 확대하여 연구가 진행될 예정이다. 뉴욕시는 10년 전부터 자전거 친환경 정책을 펼치고 있으나 대기오염과 관련된 연구는 거의 진행되고 있지 않다고 한다(www.yna.co.kr).

Ⅵ. 결론

6.1 연구의 주요 결과 및 의의

본 연구에서는 미세먼지 위험인식의 변화과정과 이 과정에서 도출된 미세먼지 농도수치, 여론, 정책과의 관계에서 미세먼지 위험인식이 어떻게 형성되고, 변화되는지 살펴보고자 하였다. 그리고 미세먼지 위험인식 변화가 야외활동만족도에 어떠한 영향을 미치는지 관계를 규명하고, 야외활동 유형별 차이를 분석하여 건강위해성과 야외활동만족도간 딜레마를 겪고 있는 자전거 이용객의 사회적 보호방안과 관련 정책 등을 제언하고자 하였다.

본 연구문제를 해결하기 위한 연구결과는 다음과 같다.

연구문제 1) 대중들의 미세먼지 위험인식의 시기별 변화와 특성을 파악하기 위해 연구시기를 설정하고, 전체 시기 내에서 미세먼지 위험인식과 연구시기별 미세먼지 위험인식 변화를 구분하여 결과를 도출하였다. 그리고 미세먼지 위험인식을 변화시키는데 영향을 주는 미세먼지 농도, 여론, 정책과의 상관성을 분석하였다.

그 결과 첫째, 연구시기는 카페글과 댓글의 변화량에 따라 미세먼지 글이 처음 등장했던 2005년부터 논의가 많지 않았던 2013년, 미세먼지에 대한 논의가 본격적으로 제시되기 시작한 2014년에서 2016년, 사람들이 미세먼지 논의가 활발하게 이루어지기 시작한 2017년, 미세먼지 논의의 정착시기로 볼 수 있는 2018년, 4시기로 구분되었다.

둘째, 전체 시기 내에서 미세먼지 위험인식은 카페글과 댓글이 해마다 증가하고 있었고, 특히 3월, 4월, 5월, 11월에 활발한 논의가 이루어지는 것으로 나타났다. 이는 봄철과 겨울 초, 미세먼지 농도에 의해 야외활동이 어렵게 되는 시기에 많은 논의가 이루어지는 것으로 파악되었다.

셋째, 연구시기별 미세먼지 위험인식 변화를 파악하기 위해 미세먼지 위

험원인과 야외활동 인식변화를 살펴보았다. 미세먼지 위험 원인은 미세먼지 농도가 10년 대비, 5년 대비 좋아지고 있다는 기존 연구결과들과는 다르게 사람들이 체감하는 미세먼지의 수준이나 수치는 점점 부정적으로 변화되고 있었다. 따라서 대중들은 통계수치로 인식되는 미세먼지 농도가 아닌 생활 속에서 체감되는 미세먼지관련 연구가 필요함을 주장하였다.

미세먼지로 인한 야외활동 인식변화에 영향을 주는 요인으로 야외활동시 미세먼지 확인사항, 미세먼지 방어수단, 미세먼지로 인한 야외활동 인식변화로 세분화하여 살펴보았다. 그 결과 자전거 커뮤니티 사람들은 날씨변수보다 미세먼지 등급에 따라 야외활동 참가여부가 달라지는 모습을 보였고, 미세먼지 등급 확인을 위한 애플리케이션 사용자 또한 증가하고 있었다. 실제 애플리케이션 종류나 사용방법에 대해 서로 추천해주며 미세먼지 수치 등을 공유하기도 하였으나 일부 회원들의 경우 국내자료의 예측오류 등의 이유로 일본이나 미국의 기상자료를 활용하여 예측정확성을 높이고자 하였다. 한편, 야외활동을 위한 미세먼지 방어수단으로 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 자전거활동 일부를 실내공간으로 이동하게 하였다. 하지만 야외 자전거활동에 비해 단조로운 실내 자전거운동 특성으로 다른 실내운동(ex 헬스, 요가)으로 전환되는 특징이 도출되었다.

넷째, 미세먼지 위험인식 변화에 가장 영향을 주는 요소는 미세먼지관련 여론으로 분석되었다. 세부적으로 살펴보면, PM10과 PM2.5의 연평균과 일평균 농도수치는 2014년부터 2018년까지 2014년 대비 개선된 수치를 보였다. 반면 겨울철의 경우 미세먼지 농도가 더 악화되었다가 여름철로 갈수록 좋아지는 계절적 사이클이 있었다. 한편, 개선된 미세먼지 농도수치 대비 미세먼지 위험인식 논란은 심화되고 있었다. 이를 파악하기 위해 야외에서 주

로 활동하는 시간대에 미세먼지 농도를 분석하였다. 그 결과 마스크 착용이 필수인 나쁨 이상의 PM2.5 고농도수치의 발생일수와 평균일수가 증가하고 있음을 발견하였다. 즉, 대중들이 야외활동을 통해 가시적으로 미세먼지를 확인하고, 뉴스나 인터넷으로 미세먼지 정보를 습득하며 마스크를 쓰는 등 실생활 내에서 체감되어지는 미세먼지 농도수치가 중요한 역할을 하고 있음을 파악할 수 있었다. 한편, 미세먼지관련 여론의 경우 게시글과 가장 유사한 패턴으로 전체 시기 내에서 4월 > 3월 > 5월 > 6월 > 1월 순으로 보도건수가 많았고, 대중들의 위험인식을 변화시키는데 가장 상관성이 있는 요소로 나타났다. 또한 PM10(0.230)에 비해 PM2.5(0.315*, $p<0.05$)와 더욱 탄력적으로 반응하였다. 미세먼지관련 정책과의 상관성은 미세먼지 정책발표 전과 후 게시글이 증가되는 추세를 보였고, 정책발표가 미세먼지 농도가 높은 11월부터 3월 사이에 편중되어 있음을 파악하였다.

연구문제 2) 대중들의 미세먼지 위험인식이 야외활동만족도에 어떠한 영향을 미치는지 구조방정식을 통해 검증하였다. 그리고 야외활동 유형별 차이를 분석하기 위해 구조방정식의 영향력 차이를 분석하고, 야외활동만족도 차이를 수정된 중요도만족도 분석을 통해 파악하였다.

그 결과 첫째, 연구모형을 설계하였고, 적합도는 $X^2/DF=1.949^{***}$ (< 3.0), GFI = 0.961, CFI =0.979, IFI = 0.979, AGFI = 0.933 (> 0.9), RMSEA = 0.048(< 0.5)로 나타나 변수들 간 구조모형을 형성하기에 적합한 것으로 분석되었다.

둘째, 연구모형에 대한 측정변수의 일관성을 나타내는 지수인 Cronbach's Alpha값은 0.72~0.94(>0.7) 사이로 도출되었고, 변수개념이 잘 설명되고 있는지 살펴보는 AVE값 0.51~0.71(>0.5), CR값 0.76~0.91(>0.7)로 도출되어 적합한 것으로 분석되었다.

셋째, 연구모형을 측정하기 위해 설정한 연구가설 1~5의 검증결과는 연구가설 5를 제외하고 유의한 관계에서 연구가설을 지지하였다. 즉, 미세먼지 여론이나 정책에 대한 나의 관심수준이 낮을수록, 미세먼지 여론이나 정책

에 대한 나의 신뢰수준이 높을수록 건강위험인식은 높아졌지만 이러한 미세먼지 건강위험인식에 의해 야외활동만족도는 낮아지는 결과를 초래하였다. 또한 미세먼지 여론이나 정책의 관심이 높을수록 야외활동만족도에 긍정적 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 즉, 미세먼지에 대한 주변 영향을 적게 받을수록 본인의 관심수준이 높을수록 미세먼지 건강위험인식에 긍정적 영향을 주고, 이는 결국 야외활동만족도에 긍정적 영향을 주는 것으로 파악되었다. 그리고 본인 스스로 미세먼지 정보를 직접 찾아봄으로써 미세먼지의 걱정이나 우려보다는 야외활동 기준을 스스로 정립하고, 활동하게 됨으로써 야외활동시 만족도에 기여하는 것으로 해석되었다.

넷째, 야외활동 유형별 미세먼지 위험인식에 따른 야외활동만족도 관계를 파악하기 위해 자전거 이용객과 비이용객으로 세분화하여 분석하였다. 그 결과 자전거 비이용객의 경우 자전거 이용객이 포함되었을 때보다 미세먼지에 대한 건강위험인식이 야외활동만족도에 더 부정적으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 반면, 자전거 이용객의 경우 미세먼지의 건강위험인식이 야외활동만족도에 부정적인 영향을 미치나 도출된 값이 신뢰수준에 유의하지 않아 기각되는 결과를 도출하였다. 따라서 자전거 이용객과 비이용객간의 미세먼지 건강위험인식은 야외활동만족도와의 인과관계에 있어 서로 다른 영향을 주고 있음을 파악하였다.

다섯째, 이러한 서로 다른 영향에 기형성된 야외활동만족도를 주목하고, 분석한 결과 자전거 비이용객의 경우 미세먼지 영향이 있을 때 충족되는 야외활동 즐거움은 대부분 사회적 교류를 통한 사회적 만족도로 나타났다. 그리고 미세먼지가 나쁠 때 야외활동 자체에 큰 의미를 두지 않는 것으로 분석되었다. 하지만 자전거 이용객의 경우 미세먼지 영향이 있더라도 충족되는 야외활동만족도가 더 다양하게 도출되었다. 결국, 기형성된 다양한 야외활동만족도로 인해 건강위험인식이 둔감해지고, 미세먼지가 나쁘더라도 야외활동에 대한 자기방어기재가 작용하는 것으로 파악되었다.

6.2 연구의 한계 및 향후 과제

본 연구에서의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 대규모 자전거 온라인 커뮤니티를 분석하였기 때문에 다수의 타자전거 커뮤니티를 포함시키지 못하였다.

둘째, 미세먼지 농도수치 자료는 서울시청 측정소를 기준으로 측정자료를 수집하였기 때문에 지역차가 발생할 수 있다. 이를 보완하기 위해 몽골이나 중국 등의 영향을 받는 즉, 국토 전역의 미세먼지 영향이 전반적으로 비슷하게 나타나는 겨울철인 1월에서 3월 사이의 측정자료를 이용하였다.

셋째, 미세먼지관련 여론은 빅카인즈에서 제공하는 종합뉴스자료를 수집하였다. 2005년 1월부터 2018년 12월까지 데이터 누락구간이 없는 언론사를 선정하였고, 매체범주에서 지역적 특징이 강조될 수 있는 지역종합지는 제외하였다. 이 과정에서 제외되었던 언론사의 기사량은 포함시키지 못하였다.

넷째, 미세먼지관련 정책자료의 경우 특정 시기에 정책이 발표되고, 시행되기 때문에 데이터 축척량에 의거한 자료분석이 어려웠다. 따라서 시계열적 분석 내에서 카페글과 댓글과의 관계파악에 제한하여 분석하였다.

다섯째, 인터넷 설문조사는 설문에 동의한 약 5군데의 인터넷 커뮤니티를 대상으로 설문조사 사이트를 링크시켰고, 설문기간의 경우 여름철 약 1달간 미세먼지 농도수치가 낮은 기간이면서 미세먼지 게시글이 최소인 시기를 선정하여 실시하였기 때문에 계절적 편차를 반영하지 못하였다. 따라서 분석대상과 분석기간에 대한 일반화 주의가 필요하다.

그러나 본 연구의 한계점에도 불구하고, 향후 연구에서는 다음과 같은 과제들이 해결되어야 하며 그에 따른 후속 연구들이 진행되어야 할 것이다.

첫째, 본 연구에서 가장 중요하게 도출된 핵심은 대중들의 미세먼지 위험인식은 야외활동을 하는 사람들이 야외활동시간 내에 시각적·인식적으로 체감되는 미세먼지 농도수치가 중요하다는 것이다. 따라서 대중들의 눈높이에서 체감된 미세먼지로 인한 건강위해성을 규명하는데 좀 더 주의를 기울이고, 정보를 제공해주는 것이 원칙적으로 중요할 것으로 판단된다.

둘째, 본 연구 분석이외의 대상과 분석기간에 대한 자료 등이 보완되어진다면 미세먼지로 인한 위험인식변화에 관한 추세와 특성이 보다 명확해질 것으로 파악되므로 자료축척을 통한 지속적인 장기연구가 필요하다.

셋째, 미세먼지의 일부 정보만을 보도하는 수많은 언론보도는 한국 사회에서 살아가는 사람들의 생활만족도뿐 아니라 야외활동에 대한 거부감과 공포심을 조장하는 미세먼지 위험인식의 기폭제로 작용될 수 있다. 따라서 정확한 미세먼지 정보전달과 정보의 가치를 부여해주는 즉, 대중과의 사회위험소통을 위한 위험 커뮤니케이션의 단계별 논의가 이루어져야 할 것이다.

넷째, 미세먼지 여론에 반응성을 높인 미세먼지 정책의 단기적 전략은 정책의 일관성과 신뢰성에 있어 오히려 대중들의 미세먼지 위험인식이 가중될 수 있다. 따라서 대중들의 사회적 요구도와 미세먼지에 대한 과학적 해법에 근거하여 이해당사자 간의 합리적인 미세먼지 관리정책 및 규제방안이 논의되어져야 한다.

다섯째, 그렇다면 향후 자전거 이용객들의 건강권을 보호하는 사회적 방안과 미세먼지 정책은 어떻게 변화되어야 할까? 종합적으로 살펴보면 야외 자전거활동의 인식변화는 정부나 정책의 불신, 언론에서 제공되는 미검증된 과도한 정보의 오류로 인한 논란이 가장 큰 역할을 하고 있고, 자전거 이용객들의 위험 커뮤니케이션을 형성하는 것으로 나타났다. 또한 자전거 이용객의 경우 비이용객에 비해 야외 자전거활동이 주는 다양한 만족도로 인하여 건강위해성에 둔감해지고, 결국 미세먼지가 나쁘더라도 야외활동을 하는 것에 대한 자기방어기작이 작용하는 것으로 파악되었다. 따라서 모든 계층을 아우르는 종합적 사회방안이나 정부주도형 미세먼지 정책도 중요하지만 자전거 이용객들의 눈높이에서 미세먼지로 인한 건강상의 위험을 인지하고, 건강위해성 정보나 교육이 필요할 것으로 파악된다. 또한 총체적·유기적으로 미세먼지를 인식하도록 돕는 체감형 위험 커뮤니케이션 과정이나 교육 및 홍보가 선행되어야 하고, 단계별 토의를 통한 사회적 합의가 이루어져야 할 것이다.

Ⅷ. 인용문헌

국내문헌

Bae, B. R.(2011) Amos17.0 Structural Equation Modeling. Chongram.

Cha, Y. J.(2014)* A Comparison of Regional Risk Perception and Policy Implications for Risk Analysis: Focusing on Daegu and Mokpo Region. korean policy sciences review. 18(1):29-48.

Cha, Y. J.(2012)* The Trend of Nuclear Risk Perception and Policy Implications: With Focus on the Lay People in the Capital Region. korean policy sciences review. 12(1):1-20.

Cha, Y. J.(2007)* Risk Perception and Policy Implications for Risk Analysis: With Focus on the Lay People in the Capital Region. The Korea Association for Policy Studies. 16(1):97-118.

Chae, S. O. and Lee, S. M.(2018)* The Relevance of Driving under the Influence and Bicycle Riding under the Influence and the Factors Affecting Driving under the Influence in Korea Adults: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey. The Journal of the Korea Contents Association. 18(9):411-423.

Cho, J. H., Cha, Y. J., Kim, Y. J.(2018)* The Effect on the Participatory Action of Leisure Activity Participants Cognition on Fine Dust Problem. Journal of Leisure Studies. 16(3):1-19.

Cho, S. B., and Bae, S. Y.(2011)* The Effect of Psychomotor Cycling on Abdominal Obesity and Blood Lipids of Children with Intellectual Disability. The Korean Society of Sports Science. 20(1):989-1002.

Choe, J. I. and Lee, Y. S.(2015)* Study on the Impact of PM2.5 Emissions on Respiratory Diseases. Environmental policy. 23(4):155-172.

Choi, C. G. and Kim, C. M.(2016)* Path Dependency and Social Amplification of Risk in Particulate Matter Air Pollution Management and its Implications. KRDA. 28(5):89-108.

Cyram(2017) Social Network Analysis using Netminer. Literature Information Analysis Course Ⅱ.

Ha, D. H.(2019)** Responses to Fine Dust in Seoul's Transportation Sector. Seoul International Forum on Air Quality Improvement.

Han, H. Jeong, Ch. H., Kim, H. S., Kim, Y. P.(2017)* The Revisit on the PM10 Reduction Policy in Korea: Focusing on Policy Target, Tools and

Effect of 1st Air Quality Management Plan in Seoul Metropolitan Area. Journal of Environmental Policy and Administration. 25(1):49-79.

Hwang, S. H. and Kim, S. H.(2017)* Difference in Leisure Satisfaction based on Interaction between Recreation Specialization and Conspicuous Leisure Consumption in Members of Bicycle Riding Clubs. Korean Journal of Sport Studies. 56(2): 419-520.

Jang, M. S. and Kim, H. J.(2018)* A Customer Segmentation Scheme Base on Big Data in a Bank. Journal of Digital Contents Society. 19(1):85-91.

Jang, M. H. and Yoon, Y. I.(2016)* Research into Changes in Government Policies and Public Perceptions on Camping via Analyses of Big Data from Social Media. Korean Journal of Business Administration. 31(1):91-112.

Jeong, J. C.(2018)* The Variation Analysis on Spatial Distribution of PM10 and PM2.5 in Seoul. Korean Society of Environmental Impact Assessment. 27(6):717-726.

Jeong, J. H., Lee, H. D., Jeon, S. B., Yoo, J. K., Shon, B. H.(2012)* Chemical Characteristics and Particle Size Distribution of PM10 in Iron and Steel Industrial Complex. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. 13(11):5601-5609.

Jeong, H. J.(2008)* The degree of participation in recreational mountain bike club members satisfaction and impact on life satisfaction. Pusan national university Master Thesis.

Jung, J. S.(2011) New value creation engine, new possibilities of big data and countermeasures. Big data era opening a new future. Korea Information Society Agency, Big Data Strategic Research Center.

Jung, C. and Seo, Y. S.(2010)* Re-examination of Importance-Performance Analysis(IPA) used in Tourism Studies in Korea. Journal of Tourism Studies. 22(1): 119-137.

Kang, H. W. and Chon, T. J.(2013)* The verification of mediation effect of Psychological well-being in the relationship between Leisure and Life Satisfaction of people commuting by Bicycles. The Korean Society of Sports Science. 22(1):549-659.

Kim, E. Y., Kim, S. M., Jung, S. W., Lee, Y. M., Oh, S. H., Kim, K. Ho., Kim, K. Hw., Hong, Y. D., Lee, T. Y., Bae, M. S.(2018a)* Determination of Hourly Density Using Real Time PM2.5 Mass and 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.

Kim, B. U., Kim, H. C., Kim, S. T.(2018b)* Review of Particulate Matter

Management in United States. Journal of Korean Society for Atmospheric Environment. 34(4):588-609.

Kim, Y. U; Lee, H, N., Kim, H. I., Moon, H. J.(2018c)* Exploring Message Strategies for Encouraging Coping Behaviors against Particulate Matter : A Focus on the Moderating Effect of Psychological Distance and the Mediating Effect of Anxiety. Korean Journal of Communication & Information. 92:7-44.

Kim, J. B., Woo, S. H., Jang, H. R., Hwang, M. S., Park, H. K., Yoon, H. H., Jung, J. S., Bae, G. N.(2017a)* Characteristics of Wind Speed and PM10 Concentration underneath Railway Trains. Journal of the Korean Society for Railway. 20(1):11-19.

Kim. S. W., Lee, G. H., Phee, Y. G., Yang, W. H., Ha, W. C., Park, H. H.(2017b)* Exposure of Outdoor Workers to Particulate Matter in Construction Sites. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene. 27(1):46-58.

Kim, Y. W., Lee, H. S., Lee, H. J., Jang, Y. J.(2016a)* A Study on Differences between Experts and Lay People about Risk Perception toward Particulate Matter: A Focus on the Utilization of Mental Models. Communication Theories. 12(1):53-117.

Kim, Y. W., Lee, H. S., Jang, Y. J., Lee, H. J.(2016b)* A Cluster Analysis on the Risk of Particulate Matter Focusing on Differences of Risk Perceptions and Risk-Related Behaviors based on Public Segmentation. Journal of Public Relations. 20(3):201-235.

Kim, Y. W., Lee, H. S., Jang, Y. J., Lee, H. J.(2015a)* 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.

Kim, Y. W., Lee, H. S., Lee, H. J., Jang, Y. J.(2015b)* A Study of the Public's Perception and Opinion Formation on Particulate Matter Risk Focusing on the Moderating Effects of the Perceptions toward Promotional News and Involvement. Korean Society Journalism and Communication Studies. 20-21.

Kim, Y. U; Lee, H. S; Lee, H. J; Jang, Y. J.(2015d)* A Study on Recognition and Opinion Formation of Prisoners about the Risk of Fine Dust: Analysis of Promotion News Recognition. Korean Soc. Journal. Commun. Stud. 5:20–21.

Kim, M. L., Lee, Y. J., Hwang, S. H.(2010)* Cross-cultural Validation Test and Application of LSS-short Form. Journal of the Korea Contents Association. 10(11):435-445.

Kim, Y. S., Kim, S. B., Park, S. M.(2000)* Analysis on Landscape Satisfaction Factors for Bicycle Lane in Kyongju. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture. 77(5):1-11.

Kim, M. J., Jeong, C. K., Kim, Y. J.(1999)* Effects of Participation in Sports Activities on Adult Women on Leisure Satisfaction and Life Satisfaction. Journal of Physical Education Research. 9(1):101-112.

Kim, B. M. and Lee, D. K.(2019)* A Study on Perception Change in Bicycle users' Outdoor Activity by Particulate Matter: Based on the Social Network Analysis. Journal of Environmental Impact Assessment. 28(5):440-457.

Kim, B. M. and Lee, D. K.(2018)* Social Network Analysis on the Research Trend of Korean Ecological Restoration Technology. The Korea Society of Environmental Restoration Echnology. 21(3):67-81.

Kim, Y. J. and Son, Y. H.(2018)* Features of the Rural Revitalization Projects in Jang-su County Using LDA Topic Analysis of News Data : Focused on Keyword of Tourism and Livelihood. Journal Of The Korean Society Of Rural Planning. 24(4):69-80.

Kim, J. U.(2017)* Keyword and Topic Analysis of University Structure Reform Evaluation using Big Data. Seoul National University. PhD Thesis.

Kim, S. Y.(2014)* A Study on the Dynamic Opinion Formation of Internet Portal Cafe. Sogang University Master Thesis.

Kim, Y. W.(2008) Risk, Crisis and Communication: Interpretation and Response to Contemporary Social Dangers, Crisis, and Conflict. Seoul: Ewha Womans University Press.

Kim, D. U.(2008) Structural Equation Model Analysis According to Thesis Writing Procedure. Hakhyeonsa

Kim, J. H.(2007)* The Relationship between Life Satisfaction/Life Satisfaction Expectancy and Stress/Well-Being: An Application of Motivational States Theory. The Korean Psychological Association. 12(2):325-345.

Koo, K. M. and Kim, C. J.(2018)* Analysis of Ecological Factors of Older Adults Participating in Moderate to Vigorous Physical Activities. Journal of adapted physical activity and exercise. 26(3):66-83.

Lee, C. W., Yang, W. H., Lyu, Y. R., Kim, S. H., Park, Y. C.(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.

Lee, K. S., Ahn, D. H., Heo, J.(2016)* (The)Effect of Goal-oriented

Preference of Mountain Bike Club Members on Exercise Satisfaction, Exercise Flow and Intention to Continue Exercise. Korean society for Wellness. 11(2):101-110.

Lee, J. H., Min, K. H., Son, Y. H.(2015)* Universal Design Principles for Forest Welfare Service Using Semantic Network Analysis - Focusing on the Yumyeongsan Natural Recreational Forest. Journal of the Korean Society of Rural Planning. 21(2):51-61.

Lee, D. H., Kim, Y. S., Suh, J. M., Choi, K. Ch.(2013a) Aerosol Characterization Study for Individual Particle of PM10, PM2.5 Observed in Industrial Area. Journal of the Environmental Sciences. 22(1):7-15.

Lee, D. H., Kang, H. K., Kim, S. H., Lee, C. M.(2013b)* Autocorrelation Analysis of the Sentiment with Stock Information Appearing on Big-Data. The Korean Journal of Financial Engineering. 12(2):79-96.

Lee, W. H., Lee, H. G., Lim, S. W.(2010)* Relation among Fun Factors, Satisfaction according to Participation and Intention to Continue of Bicycle Club. Journal of Sport and Leisure Studies. 41:1101-1111.

Lee, J. Y.(2015) Basic research for the use of big data national statistics. First half of 2015 Previous Research Report Vol. II Chapter 3. Daejeon: National Statistical Office.

Lee, T. R.(2013)* A Study on the Evaluation of Children's Pedestrian Satisfaction Using Structural Equation Model. Seoul National University. Master's Thesis.

Lee, J. W.(2007)* The Relationship between the leisure experience, life satisfaction and the intention to re-participate. Journal of Leisure and Recreation Studies. 31(1):169-181.

Lee, T. S.(2000) Physical Education dictionary. People's Library.

Lee, H. J. and Cha, Y. J.(2018)* Risk Analysis of the Fourth Industrial Revolution: Risk Perception and Policy Implications. korean policy sciences review. 9:1-20.

Lee, K. H. and Hu, C. G.(2018)* Elemental Composition and Source Identification of PM2.5 in Jeju City. Journal of Environmental science. 27(7):543-554.

Lee, S. H. and Son, Y. H.(2018)* Identifying Landscape Perceptions of Visitors' to the Taean Coast National Park Using Social Media Data - Focused on Kkotji Beach, Sinduri Coastal Sand Dune, and Manlipo Beach -. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture. 46(5):10-21.

Lee, H. Y. and Kim, N. J.(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.

Lee, D. K. and Kim, B. M.(2010)* Importance-Satisfaction Analysis as a Management Strategy of Suncheon Bay Ecological Park. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture. 37(6):39-47.

Moon, K. J., Cheo, H. G., Jeon, K. H., Yang, X., Meng, F., Kim, D. K., Park, H. J., Kim J. S.(2018)* Review on the Current Status and Policy on PM2.5 in China. Journal of Korean Society for Atmospheric Environment. 34(3):373-392.

Na, S. T., Ahn, M. H., Jung, M. H., Kim, J. H.(2017)* Research Trend Analysis for Smart Grids Using Dynamic Topic Modeling. The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers. 66(4):613-620.

No, K. S(2018) Analyze paper statistics you know well. Hanbit Academy.

No, J. C.(2004) Specialization of Risk-Communication in Environmental News. Korean Journal of Sociology. 38(1):77-105.

Oh, J. T.(2018)* A Factor Analysis for Bicycle Accidents Using the PLS Structural Equation. J. Korea Inst. Intell. Transp. Syst.

Park, Y. H., Song, S. K., Lee, S. J., Kim, S. W., Han, S. B.(2016)* (An)Analysis of Long-Term Variation of PM10 Levels and Local Meteorology in Relation to Their Concentration Changes in Jeju. Journal of Environmental science. 25(1):107-125.

Park, S. M., Moon, K. J., Park, J. S., Kim, H. J., Ahn, J. Y., Kim, J. S.(2012a)* Chemical Characteristics of Ambient Aerosol during Asian Dusts and High PM Episodes at Seoul Intensive Monitoring Site in 2009. Journal of Korean Society for Atmospheric Environment. 28(3):282-293.

Park, S. M., Kwang, J. M., Park, J. S., Kim, H. J., Ahn, J. Y., Kim, J. S.(2012b)* Chemical Characteristics of Ambient Aerosol during Asian Dusts and High PM Episodes at Seoul Intensive Monitoring Site in 2009. J. Korean Soc. Atmos. Environ. 28(3):282-293.

Park, R. S. and Han, K. M.(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.

Park, G. M.(2014) Korean Association of Governmental Studies. Korean Public Administration Quarterly. 26(2):163-190.

Park, H. J.(2004)* Multi-dimensionality of Risk Perceptions and Risk Conflicts-Implications of Social Scientific Understandings of the Public

Risk Perceptions for Risk Communication. The Korean Association For Environmental Sociology. 6:8-40.

Park, Y. J.(2002)* The effect of leisure experience and leisure identity on leisure and life satisfaction -Focus on active leisure.. Chung-Ang University. Ph.D. Thesis.

Pmg(2018) Sisa common sense dictionary. Parkmungak.

Rhee, J. W. and Kim, S. H.(2018)* News frames in the coverage of fine-dust disaster - Application of Structural Topic Modeling. Korean Journal of Journalism & Communication Studies. 62(4):125-158.

Ryu, Y. J., Shim, Y. J., Cho, D. G.(2016)* Study on Obtaining the key Factor for Garden Management from Social Network Analysis. Journal of the Korea Institute of Spatial Design. 11(5):129-137.

Seo, M. S. and Cho, H. C.(2017)* The Effect of PM10 and PM2.5 On Life Satisfaction : Focusing on WTP. Environmental and Resource Economics Review. 26(3):417-449.

Seo, S. J., Lim, Y. J., Seo, Y. K., Jung, D. H., Jung, H. J., Lee, M. D., Park, J. S., Hong, Y. D.(2015)* Characteristics of Particle Size Distribution during High PM and Asian dust Episode of February, 2015 in Baengnyeong Island. Journal of the Korean Society of Urban Environment. 15(3):241-250.

Seong, G. D.(2006)* The relationship between the leisure experience, life satisfaction and the intention to re-participate. The Journal of Namseoul Univ. 12:141-157.

Sim, J. Y.(2017)* Urban Discourse Analysis on the Process of Park Planning and Designing of the Yongsan U.S. Military Base- Focused On Newspaper Analysis Using Text Mining. Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design. 18(5):37-52.

Sin, H. K. and Park, J. S.(2015)* A Study of The Influence of Cognitive Image on Perceived Value and Satisfaction. Journal of Hospitality and Tourism Studies. 17(1):20-33.

Song, K. C.(2015)* A study on environment-friendly bicycle road planning considering with air pollutant exposure concentration. Gachon University Master Thesis.

Song, S. Y. and Kim, S. H.(2012) Policy Issues on Big Data and User-oriented Strategies. Journal of Policy Studies. 12-15.

Song, I. S., Lee, C. R., Park, K. H.(2018)* An Ensemble Machine Learning from Spatio-temporal Kriging for Imputation of PM10 in Seoul, Korea. The Korean Geographic Society. 53(3):427-444.

Song, T. M., Song, J. Y., Cheon, M. K.(2016)* Social Factors Affecting Internet Searches on Cyber Bullying in Korea and America Using Social Big Data and Google Search Trends. Journal of Korea Big Data. 1(1):67-75.

Song, H. R., Kim, W. J., Cho, H. M.(2005)* A Study on Audience's Awareness about the Media Reports of Science Technology Risk : Focused on the Genetically Modified Organism(GMO) Case. Korean Journal of Journalism & Communication Studies . 49(3):105-128.

Woo, J. P.(2017) Concept and Understanding of Structural Equation Model. Hannarae Academy.

Yeo, M. J. and Kim, Y. P.(2019)* Trends of the PM10 Concentrations and High PM10 Concentration Cases in Korea. Journal of Korean Society for Atmospheric Environment. 35(2):249-264.

Yim P. G. (2019)** Masterplan for Fine Dust Reduction(2017). Seoul International Forum on Air Quality Improvement.

Yoon, J. Y. and Kim, B. Y.(2019)* A Study of Weather App Based on Behavioral Economic. Journal of Digital Convergence. 17(4):249-254.

Yoon, A. Y., Kim, S. M., Koo, C. M.(2017)* Users' Experience of Sharing Economy Service and Moderating Effect of Social Interaction: Focused on Bicycle-Sharing Service. Journal of Korea Spatial Information System Society. 26(4):87-106.

Yi, J. Y., Joo, D. H., Shin, J. W., Paek, H. J.(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.

Yim, J, B., No, R. R., Hong, J, Y., Lee, S. B.(2010) Bikeway Vitalization Countermeasures Using Bikeway User Satisfaction Model. Korean Society of Transportation. 28(5) 163-172.

※ Note : (year)* has provided an English abstract.
Note : (year)** has provided an English version.

국외문헌

Ader, C. R. (1995). A longitudinal study of agenda setting for the issue of environmental pollution. Journalism and Mass Communication Quarterly, 72(2), 300-312.

Best, S. J., Krueger B, Hubbard C, Smith A(2001) An Assessment of the Generalizability of Internet Surveys. 19(2):131-145.

Bennett, P.(1999) Understanding responses to risk: Some basic findings. In P. Bennett and K. Calman (Eds.), *Risk Communication and Public Health* (pp.3-19). Oxford University Press, Oxford.

Beard, J. G. and Ragheb, M. G.(2018) Measuring leisure motivation. Journal of Leisure Research. 15(3):219-228.

Beard, J. G. and Ragheb, M. G.(1980) "Measuring leisure satisfaction," Journal of Leisure Research. 12:20-33.

Carmines, E. and McIver, J.(1981) Analyzing Models with Unobserved Variables: Analysis of Covariance Strictires. In G. Bohrnstedt and E. Borgatta (Eds.), Social Measurement: Current Issues, Beverly Hills, Calif.: Sage

Chen, J., Jiang, H., Wang, B., Xiao, Z.Y., Jiang, Z.S., Zhou, G.M., Yu, S.Q., (2012) Aerosol optical properties from Sun-photometric measurements in Hangzhou, China. Int. J. Remote Sens. 33(8):2451–2461

Daniel, B. (2014). Big data and analytics in higher education: opportunities and challenges. British Journal of Educational. 141. Technology. doi: 10.1111/bjet.12230.

Deng, W.(2007) Using a revised importance-performance analysis approach: The case of Taiwanese hot springs tourism. Tourism Management 28(5): 1274-1284.

Douglas, M., and Wildavsky, A. (1982). Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers. Univ of California Pr.

Entman, R. (1993). Framing: Towards clarification of a fractured paradigm. Journal of Communication. 43:51-58.

Fajardo, O. A. and Rojas, N. Y.(2012) Particulate matter exposure of bicycle path users in a high-altitude city. Atmospheric Environment. 46:675-679.

Giles, L. V, and Koehle, M. S. (2014). The Health Effects of Exercising in Air Pollution, 223–249. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0108-z

Hammitt, W. E.(2004) A Restorative Definition for Outdoor Recreation. Proceedings of the 2004 Northeastern Recreation Research Symposium. 1-5.

Houston, J. B., Pfefferbaum, B., Rosenholtz, C. E.(2012) Disaster news: Framing and frame changing in coverage of major US natural disasters, 2000–.2010. Journalism & Mass Communication Quarterly. 89(4): 606-623.

Hunter, S.(2014) A Novel Method of Network Text Analysis. Open journal of Modern Linguistics. 4 : 350-366.

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.

Jackson, E. L. and Button, T. L.(1989) Understanding leisure and recreation; Mapping the past, Charting the future, State College, PA:Venture Publishing, Inc.

Johnson, B., and Covello, V.(1987). The social and cultural construction of risk: Essays on risk selection and perception. Boston: Reidel.

Kaplan, S., Wrzesinska, D. K., Prato, C. G.(2019) Psychosocial benefits and positive mood related to habitual bicycle use. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 342-352.

Kano, N., N. Seraku, F. Takahashi and S. Tsuji(1984) Attractive quality and must-be quality. Hinshitsu-The Journal of Japanese Society for Quality Control 14: 39-48.

Kelly, J. R. (1996). Leisure (third ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

Kim, J. O. and Han, S. H.(2019) The effect of values of nature-based outdoor recreation on environmental policy support through particulate matter risk perception and ascription of responsibility : An application of VBN(Value-Belief-Norm). International Journal of Tourism and Hospitality Research. 33(3):5-20.

Kim, H. H., Park, C. J., Kim, J. C., Lee, Y. J., Lee, C. M., Gwak, Y. K., Sohn, H. L., Lee, S. E., Lim, Y. W.(2015c) 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.

Kim, I. S., Jang, J. Y., Kim, T. H., Park, J. B., Shim, J. M., Kim, J. B., Byun, Y. S., Sung, J. H., Yoon, Y. W., Kim, J. Y., Cho, Y.J., Kim, Ch. S., Joung, B. Y.(2015d) Guidelines for the prevention and management of cardiovascular disease associated with fine dust/ Asian dust exposure. J Korean Med Assoc. 58(11):1044-1059.

Kitzinger, J. (1999) Researching risk and the media. Health, Risk & Society. 1(1): 55-69.

Krimsky, S. and Golding, D. (1992). Social Theories of Risk. Westport, CT: Praeger Publishers.

Krizek, K. J.(2018) Measuring the wind through your hair? Unravelling the positive utility of bicycle travel. Research in Transportation Business & Management. 71-76.

Kyung, S. Y., Kim, Y. S., Kim, W. J., Park, M. S., Song, J. W., Yum, H. K., Yoon, H. K., Rhee, Ch. K., Jeong, S. H.(2015) Guideline for the prevention and management of particulate matter/Asian dust particle induced adverse health effect on the patients with pulmonary diseases, J Korean Med Assoc. 58(11):1060-1069

Laney, D. (2001). 3D data management: Controlling data volume, velocity and variety. META Group Research Note, 6 February.

Leiss, W. and Chociolko, C. (1994) Risk and responsibility. Canada: MQUP.

Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburghh, C & Byers, A. H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute Report, 145. May 2011. Retrieved from http://www.mckinsey.com/insights/business_technology /big_data_the_next_frontier_for_innovation.

Masko, .M. E., Botikova, Z., Poczta, J.(2019) “Because We Don’tWant to Run in Smog”: Problems with the Sustainable Management of Sport Event Tourism in Protected Areas (A Case Study of National Parks in Poland and Slovakia). Sustainability. doi:10.3390

Morgan, M. G., Fischhoff, B., Bostrom, A., & Atmans, C.(2002) Risk communication: A mental models approach. New York : Cambridge University Press.

Mumpower, J. L. (1994). LLRW Disposal Facility Siting: Success and Failures in Six Countries. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Oh, M. J. and J. S. Rue(2016) Comparison between traditional IPA and revised IPA: An attractiveness evaluation of Incheon Chinatown. International Journal of Tourism and Hospitality Research. 30(7): 129-142.

Pasqua, L. A., Damasceno, M. V., Cruz, R., Matsuda, M., Garcia, M., Id, M., ⋯ Id, R. B. (2018). Exercising in Air Pollution : The Cleanest versus Dirtiest Cities Challenge. https://doi.org/10.3390/ijerph15071502

Ryu, Y. K. and Park, J. W.(2019) Investigating the Effect of Experience in

an Airport on Pleasure, Satisfaction, and Airport Image: A Case Study on Incheon International Airport. Sustainability.11,4616.

Sin, H. C. and Lee, J. Y.(2007) Directions for Designing Proper Bicycle Roads in Korea. Int. J. Highw. Eng. 9(2):47-57.

Solvic, P.(2000) The Perception of risk. London. UK:Earthscan.

Solvic, P.(1987) Informing and educating the public about risk. Risk Analysis, 6: 403~415.

Song, J. Y. and Song, T. M.(2019) Social Big-Data Analysis of Particulate Matter, Health, and Society. International Journal of Environmental Research and Public Health. 16, 3607; doi:10.3390/ijerph16193607

Steiner, D. L.(2003) Stating at the beginning: An introduction to coefficient Alpha and internal consistency. Journal of Personality Assessment, 80(1):99-103.

Sun, C.; Yuan, X.; Xu, M.(2016) The public perceptions and willingness to pay : from the perspective of the smog crisis in China. J. Clean. Prod. 112:1635-1644.

Thai, A., Mckendry, I., and 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

Vavra, T. G.(1997). Improving your Measurement of Customer Satisfaction: A Guide to Creating, Conducting, Analyzing, and Reporting Customer Satisfaction Measurement Programs. ASQ Quality Press.

Wild, K. and Woodward, A.(2019) Why are cyclists the happiest commuters? Health, pleasure and the e-bike. Journal of Transport & Health. 14

Wang, A., Sun, Y., Zeng, Y., Wang, B.(2018) Substitution effect or complementation effect for bicycle travel choice preference and other transportation availability: Evidence from US large-scale shared bicycle travel behaviour data. Journal of Cleaner Production. 194(1):406-415.

Wang, K. and Akar, G.(2019) Factors Affecting the Adoption of Autonomous Vehicles for Commute Trips: An Analysis with the 2015 and 2017 Puget Sound Travel Surveys. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. https://doi.org/10.1177/0361198118822293

WHO(2005) WHo air quality guildlines global update 2005. Report on a Working Group meeting, Bonn, Germany, 18-20. October 2005

Woodcock, J., Tainio, M., Cheshire J., O'Brien O.(2014) Health effects of

the London bicycle sharing system: health impact modelling study. The bmj. https://doi.org/10.1136/bmj.g425.

Wu, H., Yang, C., Chen, J., Yang, S., Lu, T., and Lin, X. (2018). Effects of Green space landscape patterns on particulate matter in Zhejiang Province, China. Atmospheric Pollution Research,9(5),923 – 933.

Zher, S. C. (2000). Public representations of scientific uncertainty about global climate change.

MBC news(18.10.27) If the air is bad, the teddy bear 'Callock Callock'

Metropolitan Air Environment Agency(18.11.05) What is the necessary fine dust forecasting and forecasting process in your life?

Ministry of Environment(13.11.26) Background and measures to introduce fine dust forecasting system

National Assembly Legislative investigation Report(2019)

Hankyoreh Newspaper(19.02.16) Why did Korean fine dust downhill stop?

Kyung Hyang Newspaper(19.05.28) There are too many fine dust policy and institution.

Skyedaily(19.04.02) Fine dust attracts the top three consecutive months ... Increased personal life influence.

SBS Special(19.04.28) The uncomfortable truth about fine dust.

Fine Dust National Forum 1st(2019.02.25). Fine dust, how serious and 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.bigkinds.or.kr

www.domain.kr

www.me.go.kr

www.yna.co.kr

Ⅷ. 부록

Appendix 1. Data collection by media type

Media Type (2005-2018yr)	Number	Press	Collection period	Missing period
Central newspaper	1	경*신문	1990.01.01 ~	None
	2	국*일보	1990.01.01 ~	None
	3	문*일보	1996.12.01 ~	None
	4	서*신문	1990.01.01 ~	None
	5	세*일보	1990.01.01 ~	None
	6	한**	1990.01.01 ~	None
	7	한*일보	1990.01.01 ~	None
Economic Newspaper	8	**투데이	2001.11.01 ~	None
	9	서*경제	1996.10.04 ~	None
	10	파***뉴스	2001.11.01 ~	None
	11	한*경제	1995.01.04 ~	None
Broadcaster	12	K**	1997.01.01 ~	None
Professional newspaper	13	디**타임스	2000.02.01 ~	None
	14	전*신문	1994.01.01 ~	None
Media Type (2014-2018yr)	Number	Press	Collection period	Missing period
Central newspaper	1	경*신문	1990.01.01 ~	None
	2	국*일보	1990.01.01 ~	None
	3	문*일보	1996.12.01 ~	None
	4	서*신문	1990.01.01 ~	None
	5	세*일보	1990.01.01 ~	None
	6	한**	1990.01.01 ~	None
	7	한*일보	1990.01.01 ~	None
Economic Newspaper	8	매*경제	1995.01.04 ~	06.12.08-06.12.31
	9	**투데이	2001.11.01 ~	None
	10	서*경제	1996.10.04 ~	None
	11	아**경제	2008.01.01 ~	None
	12	아*경제	2007.11.01 ~	None
	13	파***뉴스	2001.11.01 ~	None
	14	한*경제	1995.01.04 ~	None
	15	헤**경제	2000.01.01 ~	08.05.01-08.05.31 09.05.11-09.06.30 09.08.17-09.09.30
Broadcaster	16	K**	1997-01-01 ~	None
	17	M**	1997.04.07 ~	07.01.01-10.12.31
	18	O**	2016.11.29 ~	None
(2014-2018 적용)	19	Y**	2015.04.22 ~	None
	20	디**타임스	2000.02.01 ~	None
	21	전*신문	1994.01.01 ~	None

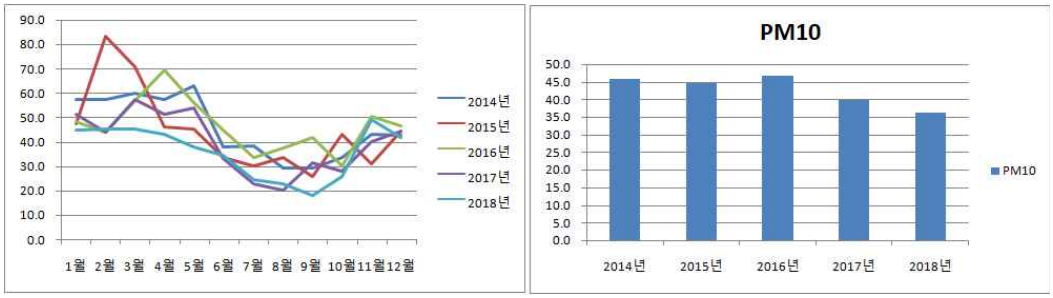
Appendix 2. Monthly and yearly average concentration standard (PM 10 & PM 2.5)

Month	PM 10					Monthly average	Rank
	2014	2015	2016	2017	2018		
Jan	57.3	47.5	48.4	51.3	44.7	49.8	5
Feb	57.3	83.4	44.1	44.0	45.4	54.8	2
Mar	60.0	71.1	57.0	57.3	45.3	58.1	1
Apr	57.1	46.1	69.7	51.3	43.2	53.5	3
May	62.9	45.4	56.4	53.7	38.0	51.3	4
Jun	37.9	33.5	45.0	33.3	34.5	36.8	8
Jul	38.5	30.0	33.7	22.5	24.7	29.9	10
Aug	29.3	33.5	37.4	20.1	22.9	28.6	12
Sep	29.3	25.8	41.7	31.2	18.3	29.3	11
Oct	33.5	43.0	30.1	28.0	25.9	32.1	9
Nov	42.9	30.9	50.6	39.9	49.2	42.7	7
Dec	42.7	44.6	46.5	44.5	42.0	44.1	6
Yearly average	45.7	44.6	46.7	39.8	36.2	-	-
Month	PM 2.5					Monthly average	Rank
	2014	2015	2016	2017	2018		
Jan	-	20.9	23.4	33.8	29.7	27.0	3
Feb	-	26.5	20.4	28.8	28.4	26.0	4
Mar	-	33.7	26.2	37.9	29.9	31.9	1
Apr	-	25.5	28.5	25.8	22.0	25.4	5
May	-	26.6	28.3	22.4	20.6	24.5	7
Jun	-	23.3	26.9	21.2	21.8	23.3	8
Jul	-	18.1	21.0	22.5	15.9	19.4	9
Aug	-	20.6	20.9	12.9	14.5	17.2	12
Sep	-	16.0	26.5	19.4	9.4	17.8	11
Oct	-	22.6	18.1	15.9	14.1	17.7	10
Nov	-	17.9	31.8	23.0	27.5	25.1	6
Dec	-	23.0	32.0	30.5	24.8	27.6	2
Yearly average	-	22.9	25.3	24.5	21.5		

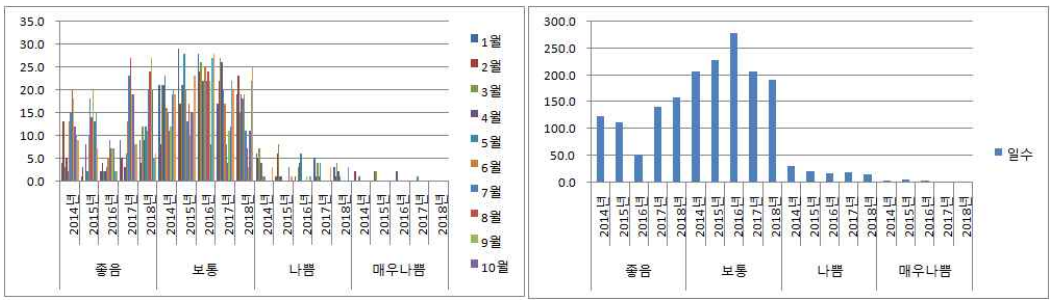
Appendix 3. National forecasting standards days (PM 10 and PM 2.5)

PM 10	Good					Moderate					Unhealthy					Very unhealthy				
	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18
Jan	4	1	2	9	9	21	29	28	17	19	6	1	1	5	3	0	0	0	0	0
Feb	13	3	4	5	4	8	17	24	22	23	5	6	0	1	1	2	2	0	0	0
Mar	3	0	2	0	12	21	21	26	27	15	7	8	3	4	4	0	2	0	0	0
Apr	5	8	2	3	9	21	21	22	26	19	4	1	4	1	2	0	0	2	1	0
May	2	2	3	6	12	23	28	22	20	18	4	1	6	4	1	1	0	0	0	0
Jun	13	10	5	13	11	16	20	25	17	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul	15	18	9	23	20	15	13	22	8	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aug	20	14	7	27	24	11	17	24	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sep	18	20	7	19	27	12	10	22	11	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Oct	12	13	7	19	20	19	15	8	12	11	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	10	15	2	8	5	20	15	27	22	22	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0
Dec	9	7	2	8	6	19	23	28	20	25	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0
Tot	124	111	52	140	159	206	229	278	206	192	31	21	17	18	14	3	4	2	1	0
PM 2.5	Good					Moderate					Unhealthy					Very unhealthy				
	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18	'14	'15	'16	'17	'18
Jan	-	28	25	16	20	-	3	6	14	11	-	0	0	1	0	-	0	0	0	0
Feb	-	19	25	19	17	-	9	3	9	11	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Mar	-	18	18	10	18	-	13	13	21	12	-	0	0	0	1	-	0	0	0	0
Apr	-	21	21	23	24	-	9	9	7	6	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
May	-	25	21	25	25	-	6	10	6	6	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Jun	-	27	21	24	26	-	3	9	6	4	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Jul	-	27	28	23	29	-	4	3	8	2	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Aug	-	26	27	31	30	-	5	4	0	1	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Sep	-	30	21	25	30	-	0	9	5	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Aug	-	23	14	30	30	-	8	1	1	1	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Nov	-	27	17	26	19	-	3	13	4	11	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Dec	-	26	15	18	24	-	5	16	12	7	-	0	0	1	0	-	0	0	0	0
Tot	-	297	253	270	292	-	68	96	93	72	-	0	0	2	1	-	0	0	0	0

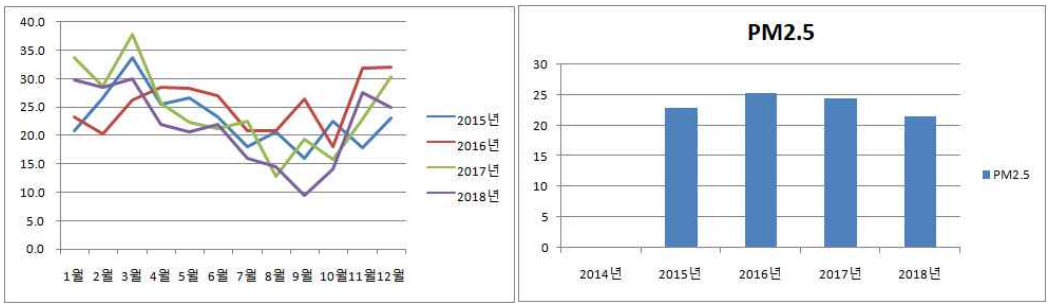
Appendix 4. Result of PM concentration change



PM 10 Monthly and yearly average concentration standard



National forecasting standards days based on PM 10



PM 2.5 Monthly and yearly average concentration standard

National forecasting standards days based on PM 2.5

Appendix 5. Example of PM10 daily concentration standard
(Left : Korea standard, Right : US standard in Korea)

	국내
좋음	0-30
보통	31-80
나쁨	81-150
매우나쁨	150~

	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
01월 01일	117	65	61	81	33
01월 02일	52	29	47	108	32
01월 03일	59	36	86	73	30
01월 04일	47	42	70	51	39
01월 05일	44	75	30	35	48
01월 06일	67	38	63	18	39
01월 07일	81	34	39	52	47
01월 08일	61	41	32	30	52
01월 09일	21	44	34	55	37
01월 10일	33	34	30	30	28
01월 11일	48	42	40	24	29
01월 12일	60	42	47	28	20
01월 13일	28	51	35	28	55
01월 14일	40	72	42	44	67
01월 15일	53	61	47	26	64
01월 16일	104	83	67	44	99
01월 17일	116	34	71	72	96
01월 18일	58	35	57	94	77
01월 19일	50	63	41	96	49
01월 20일	67	47	35	54	86
01월 21일	107	57	45	49	53
01월 22일	93	40	49	72	40
01월 23일	56	39	32	46	20
01월 24일	67	51	39	35	25
01월 25일	46	62	50	47	21
01월 26일	34	38	78	66	29
01월 27일	38	49	59	102	39
01월 28일	28	42	52	31	26
01월 29일	41	48	44	26	37
01월 30일	37	39	41	46	35
01월 31일	24	39	38	26	35

	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
01월 01일	117	65	61	81	33
01월 02일	52	29	47	108	32
01월 03일	59	36	86	73	30
01월 04일	47	42	70	51	39
01월 05일	44	75	30	35	48
01월 06일	67	38	63	18	39
01월 07일	81	34	39	52	47
01월 08일	61	41	32	30	52
01월 09일	21	44	34	55	37
01월 10일	33	34	30	30	28
01월 11일	48	42	40	24	29
01월 12일	60	42	47	28	20
01월 13일	28	51	35	28	55
01월 14일	40	72	42	44	67
01월 15일	53	61	47	26	64
01월 16일	104	83	67	44	99
01월 17일	116	34	71	72	96
01월 18일	58	35	57	94	77
01월 19일	50	63	41	96	49
01월 20일	67	47	35	54	86
01월 21일	107	57	45	49	53
01월 22일	93	40	49	72	40
01월 23일	56	39	32	46	20
01월 24일	67	51	39	35	25
01월 25일	46	62	50	47	21
01월 26일	34	38	78	66	29
01월 27일	38	49	59	102	39
01월 28일	28	42	52	31	26
01월 29일	41	48	44	26	37
01월 30일	37	39	41	46	35
01월 31일	24	39	38	26	35

	미국기준
좋음	0-54
보통	55-154
민감군나쁨	155-254
나쁨	255-354
매우나쁨	355-424

Appendix 6. Example of PM2.5 daily concentration standard
(Left : Korea standard, Right : US standard in Korea)

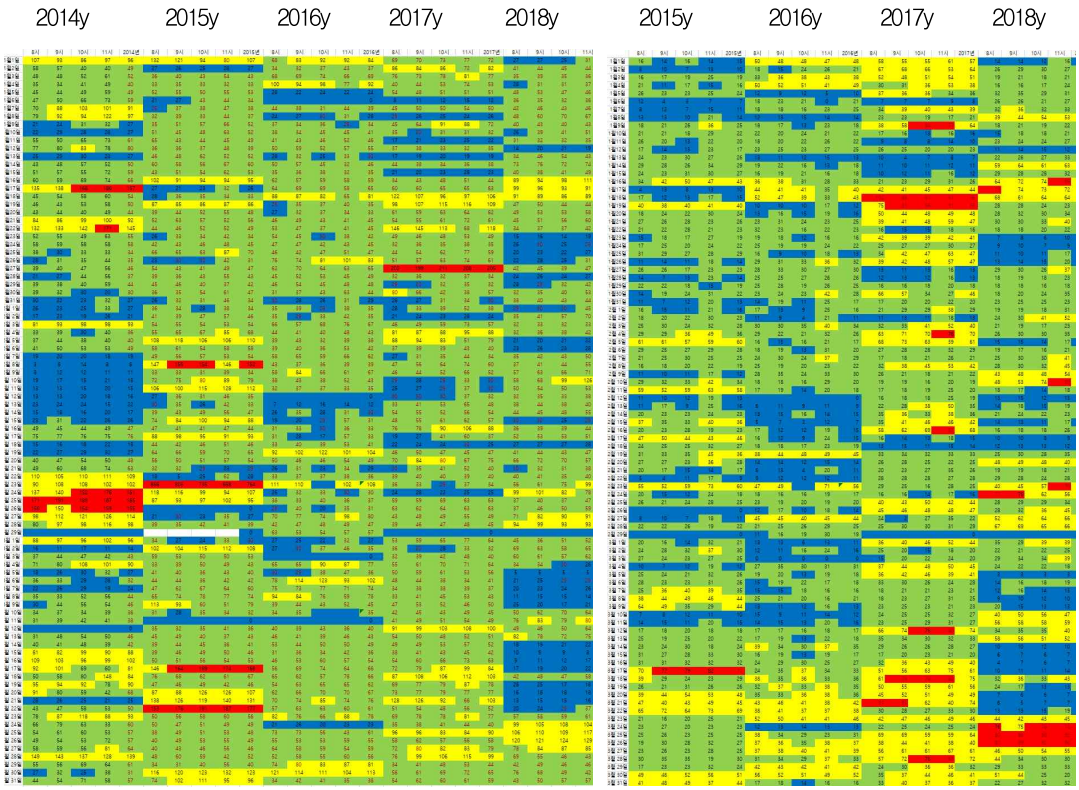
좋음	0-15
보통	16-35
나쁨	36-75
매우나쁨	76~

	2015년	2016년	2017년	2018년
01월 01일	11	35	64	18
01월 02일	10	25	82	20
01월 03일	16	50	50	18
01월 04일	20	38	34	24
01월 05일	37	13	23	33
01월 06일	12	24	14	26
01월 07일	11	19	41	35
01월 08일	16	14	23	39
01월 09일	21	17	46	18
01월 10일	16	16	16	12
01월 11일	18	20	14	22
01월 12일	19	20	17	14
01월 13일	25	16	13	41
01월 14일	36	18	12	54
01월 15일	29	24	14	47
01월 16일	38	35	26	76
01월 17일	14	42	51	77
01월 18일	14	27	77	55
01월 19일	29	12	73	26
01월 20일	22	18	41	57
01월 21일	27	23	38	34
01월 22일	20	25	28	25
01월 23일	19	11	38	11
01월 24일	24	18	27	10
01월 25일	30	16	37	12
01월 26일	22	34	52	18
01월 27일	22	27	18	26
01월 28일	15	24	13	18
01월 29일	22	22	16	16
01월 30일	17	22	33	20
01월 31일	16	19	17	20

	2015년	2016년	2017년	2018년
01월 01일	11	35	64	18
01월 02일	10	25	82	20
01월 03일	16	50	50	18
01월 04일	20	38	34	24
01월 05일	37	13	23	33
01월 06일	12	24	14	26
01월 07일	11	19	41	35
01월 08일	16	14	23	39
01월 09일	21	17	46	18
01월 10일	16	16	16	12
01월 11일	18	20	14	22
01월 12일	19	20	17	14
01월 13일	25	16	13	41
01월 14일	36	18	12	54
01월 15일	29	24	14	47
01월 16일	38	35	26	76
01월 17일	14	42	51	77
01월 18일	14	27	77	55
01월 19일	29	12	73	26
01월 20일	22	18	41	57
01월 21일	27	23	38	34
01월 22일	20	25	28	25
01월 23일	19	11	38	11
01월 24일	24	18	27	10
01월 25일	30	16	37	12
01월 26일	22	34	52	18
01월 27일	22	27	18	26
01월 28일	15	24	13	18
01월 29일	22	22	16	16
01월 30일	17	22	33	20
01월 31일	16	19	17	20

	미국기준
좋음	0-12
보통	13-35
민감군나쁨	36-55
나쁨	56-150
매우나쁨	155-250

Appendix 7. Hourly concentration standard (Left : PM10, Right : PM2.5)



* Note : The color in the table represents the PM class standard.
(Blue: Good, Green: Moderate, Yellow: unhealthy, Red: Very unhealthy)

Appendix 8. Questions in Internet survey

미세먼지로 인한 야외활동 만족도

안녕하십니까? 본 조사는 서울대학교 환경대학원 박사학위 논문의 일환으로 " 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식 변화 및 만족도에 관한 연구 "를 위한 기초자료로 사용될 예정입니다. 본 조사의 응답내용은 무기명으로 통계적 수치로만 처리되며 순수 연구목적으로만 활용됩니다. 여러분이 응답해주신 자료를 바탕으로 미세먼지로 인한 야외활동과 관련된 중요한 연구를 진행할 예정이오니 한 문항도 빠짐없이 응답해주시길 바랍니다. 설문에 응해주셔서 감사합니다.

서울대학교 환경대학원 협동과정 조경학전공 연구자 김보미

▣ 미세먼지로 인한 야외활동 위험인식

미세먼지로 인한 야외활동을 하는데 있어 위험인식을 형성하게 하는 원인에 관한 질문입니다.
모든 항목에 응답해주시기 바랍니다. (약 2분 소요, 12문항)

1-1. 야외활동시 귀하가 느끼시는 미세먼지 농도변화는 어떠하십니까?

	1	2	3	4	5	
매우 악화되고 있다	○	○	○	○	○	매우 좋아지고 있다

1-2. 국가에서 제공해주는 미세먼지 농도수치를 어느 정도 신뢰하십니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 신뢰하지 않는다	○	○	○	○	○	매우 신뢰한다

2-1. 미세먼지 대응미흡으로 인한 야외활동으로 건강상의 불편함을 경험해 보신 적이 있으십니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 느끼지 않는다	○	○	○	○	○	매우 불편함을 느낀다

2-2. 날씨가 맑은 날 야외활동을 하였으나 실제 초미세먼지 나쁨으로 인하여 건강상의 불편함을 경험해 보신 적이 있으십니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 느끼지 않는다	○	○	○	○	○	매우 불편함을 느낀다

3-1. 하루 중 미세먼지 및 초미세먼지 정보를 찾기 위해 평균적으로 시간을 얼마만큼 투자하십니까?

◯ 가시성이 좋고, 미세먼지나 초미세먼지 수치가 좋을 때는 따로 시간투자하지 않는다.

◯ 가시성이 좋고, 날씨가 맑을 때는 미세먼지나 초미세먼지 정보수집시 시간투자하지 않는다.

◯ 10분~30분 내외

◯ 1시간~2시간

◯ 2시간 이상

3-2. 인터넷이나 뉴스 등 언론에서 제공해주는 미세먼지관련 정보를 어느 정도 신뢰하십니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 신뢰하지 않는다	◯	◯	◯	◯	◯	매우 신뢰한다

3-3. 인터넷 및 뉴스 등에서 미세먼지와 관련된 여론형성에 대한 귀하 생각은 어떠하십니까?

◯ 미세먼지 여론에 대해 전혀 동요되지 않는다.

◯ 여론과 상관없이 나로 하여금 미세먼지에 대해 관심을 가지게 한다

◯ 나로 하여금 미세먼지에 대한 관심이 확장되어 직접 미세먼지 여론을 형성하게 한다

◯ 나를 포함한 다수가 언론 등을 통해 미세먼지 걱정과 우려를 양상하게 된다

◯ 나를 포함한 다수가 미세먼지 걱정과 우려를 양상하여 정부에서는 새로운 미세먼지 정책을 입안한다

4-1. 국가에서 시행중인 미세먼지 관련 정책에 대해 얼마만큼 알고 계십니까?

◯ 전혀 모른다

◯ 모르는 편이다

◯ 보통이다 (핸드폰 문자메시지를 통해 전달되는 시행정책은 알고 있다)

◯ 아는 편이다(문자메시지나 언론을 통해 전달되는 시행정책은 알고 있다)

◯ 잘 아는 편이다(문자메시지나 언론을 통해 전달되는 정책 뿐아니라 직접 관련정책을 찾아 확인한다)

4-2. [국가예경보제 문자메시지 발송전] 미세먼지 정책관련 여론에 대한 귀하의 생각은 어떠하십니까?

◯ 미세먼지 여론에 대해 전혀 동요되지 않는다

◯ 여론과 상관없이 나로 하여금 미세먼지에 대해 관심을 가지게 한다

◯ 나로 하여금 미세먼지에 대한 관심이 확장되어 직접 미세먼지 여론을 형성하게 한다

◯ 나를 포함한 다수가 언론 등을 통해 미세먼지 걱정과 우려를 양상하게 된다

◯ 나를 포함한 다수가 미세먼지 걱정과 우려를 양상하여 정부에서는 새로운 미세먼지 정책을 입안한다

4-3. 국가예경보제 문자메시지 발송이나 미세먼지 기준 강화 등으로 형성된 정책관련 미세먼지 여론에 대한 귀하의 생각은 어떠하십니까? (2014년 이후)

미세먼지 예보 및 경보란?

* 먼지예보는 내일의 먼지농도를 예측하여 시민에게 알려줌으로써 외출활동 등에 참고토록 미세먼지 농도에 따라 **5단계(좋음, 보통, 약간 나쁨, 나쁨, 매우 나쁨)**로 구분하여 기상청의 일기예보 등을 감안하여 그 정확성을 검토한 다음, 검토된 내용을 반영하여 예보 전산시스템을 활용하여 전파하게 된다.

미세먼지 예보

* 예보는 '전일예보'와 '당일예보'가 있으며, 전일예보는 매일 18:00시에 발표하고 당일 예보는 아침 07:00에 기상여건 등을 참고하여 보완 예보를 실시하고 있다.

* 또한 2시간 평균 농도가 약간 나쁨 이상으로 예측 될 경우 시간대별로(아침, 낮, 저녁, 심야) 구분하여 상세하게 예보하고 있다.

<미세먼지농도별 예보기준>

개정 구간		좋 음	보 통	약간 나쁨	나 쁨	매우 나쁨	
예측 농도 (㎍/㎥,일)		0~30	31~80	81~120	121~200	201~300	301~
행동 요령	노약자	-	-	장시간 실외활동 가급적 **자제**	무리한 실외활동 **자제 요청** (특히 호흡기, 심질환자,노약자)	실외활동 **제한**	**실내 생활**
	일반	-	-	-	장시간 무리한 활동 **자제**	실외활동 **자제**	실외활동 자제

미세먼지 및 초미세먼지 경보

* 미세먼지나 초미세먼지 농도가 일정기준 이상일 때에는 주의보와 경보를 발령하여 외출 자제, 학교 실외수업 자제, 휴교 등을 권고하고 차량운행 자제, 먼지발생사업장 공사중지, 도로 물청소 등의 홍보를 실시하고 있다.

<초 미세먼지 경보발령 및 해제 기준>

구 분		발령기준	해제기준
미세먼지 (PM-10) ('05년 시행)	주의보	PM-10 농도가 시간당 평균 170㎍/㎥ 이상이 2시간 지속되는 때	PM-10 농도가 시간당 평균 85㎍/㎥ 이하인 때
	경보	PM-10 농도가 시간당 평균 240㎍/㎥ 이상이 2시간 지속되는 때	PM-10 농도가 시간당 평균 170㎍/㎥ 미만인 때
초미세먼지 (PM-2.5) ('13.10 시행)	주의보 예비단계	PM-2.5 농도가 시간당 평균 60㎍/㎥ 이상이 2시간 지속되는 때	PM-2.5 농도가 시간당 평균 45㎍/㎥ 이하인 때
	주의보	PM-2.5 농도가 시간당 평균 85㎍/㎥ 이상이 2시간 지속되는 때	PM-2.5 농도가 시간당 평균 50㎍/㎥ 이하인 때
	경보	PM-2.5 농도가 시간당 평균 120㎍/㎥ 이상이 2시간 지속되는 때	PM-2.5 농도가 시간당 평균 85㎍/㎥ 미만인 때

* 단, 해제기준의 설정에도 불구하고 미세먼지의 농도가 발령기준 이하이면서 지속적으로 떨어지고 있어 재상승의 가능성이 없다고 판단될 때에는 해제기준에 도달하지 않더라도 해제할 수 있다.

Source https://www.seoulsolution.kr

◯ 미세먼지 여론에 대해 전혀 동요되지 않는다
◯ 여론과 상관없이 나로 하여금 미세먼지에 대해 관심을 가지게 한다
◯ 나로 하여금 미세먼지에 대한 관심이 확장되어 직접 미세먼지 여론을 형성하게 한다
◯ 나를 포함한 다수가 언론 등을 통해 미세먼지 걱정과 우려를 양상하게 된다
◯ 나를 포함한 다수가 미세먼지 걱정과 우려를 양상하여 정부에서는 새로운 미세먼지 정책을 입안한다

4-4. 국가에서 시행중인 국내 미세먼지 정책을 어느 정도 신뢰하십니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 신뢰하지 않는다	◯	◯	◯	◯	◯	매우 신뢰한다

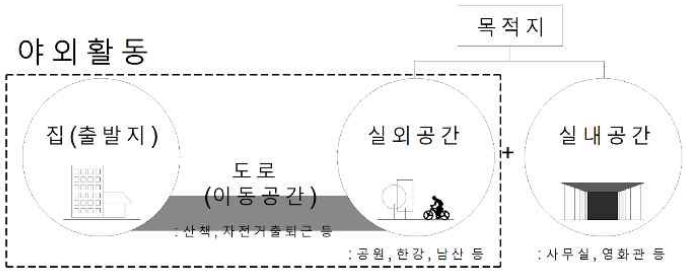
4-5. 중국이나 일본 등과 공조중인 한국의 미세먼지 대외정책을 어느 정도 신뢰하십니까?

	1	2	3	4	5	
전혀 신뢰하지 않는다	◯	◯	◯	◯	◯	매우 신뢰한다

▣ 미세먼지로 인한 야외활동 만족도

본 연구에서의 야외활동이란 주로 자연을 상대로 한 실외공간에서 하는 레크리에이션 또는 체육적 활동으로 자연 속에서의 신체적 활동과 실외 이동공간 내에서의 신체적 활동을 포함합니다. 미세먼지 농도 "나쁨"이상은 국가예경보제 농도 기준에 따라 미세먼지 81㎍/m 이상이거나 초미세먼지 35㎍/m 이상을 의미합니다. 모든 항목에 응답부탁드립니다. (약 3분 소요, 16문항)

<< 야외활동 개념도 >>



1-1 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동을 통해 다른 사람들과 사회적 교류를 한다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

1-2 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 다른 사람들과 친밀한 관계로 발전할 수 있도록 도와준다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

1-3 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동을 통해 만난 사람들은 친절하다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

1-4 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 자유시간에 야외활동 참여 자체를 즐기는 사람들과 어울린다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

2-1 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 긴장을 풀어준다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

2-2 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 스트레스 해소를 도와준다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

2-3 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 정서적 행복에 유익하다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

2-4 나의 야외활동은 미세먼지 농도보다 야외활동 하는 것 자체가 좋아서 참여한다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

3-1 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 신체적인 도전에 도움을 준다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

3-2 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 나의 체력을 향상시킨다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

3-3 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 나를 신체적으로 회복시킨다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

3-4 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동은 내 건강을 지키는 것을 도와준다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

4-1 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동 참여지역이나 장소는 쾌적하고 깨끗하다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

4-2 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동 참여지역이나 장소는 흥미롭다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

4-3 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동 참여지역이나 장소는 아름답다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

4-4 [미세먼지 농도 "나쁨"이상이더라도] 나의 야외활동 참여지역이나 장소는 야외활동을 하는데 불편함이 없도록 디자인이 잘 되어 있다.

	1	2	3	4	5	
매우 그렇다	◯	◯	◯	◯	◯	전혀 그렇지 않다

▣ 미세먼지 기본지식

설문응답자분들의 미세먼지 관련 기본지식을 알아보기 위한 질문입니다. 모든 항목에 응답해주시기 바랍니다. (약 1분 소요, 5문항)

1. 미세먼지가 무엇인지 알고 계십니까?

○ 정확하게 알고 있다 ○ 들어는 봤지만 설명하기 어렵다 ○ 잘모른다

2. 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM2.5)의 차이에 대해 알고 계십니까?

○ 정확하게 알고 있다 ○ 들어는 봤지만 설명하기 어렵다 ○ 잘모른다

3. 미세먼지에 대해 인식하기 시작한 대략적 시기는 언제입니까?

◯ 2013년 이전
◯ 2013년 (WHO 미세먼지 1군 발암물질로 분류하여 언론에 노출된 시기)
◯ 2014년 (국가적 미세먼지 예경보제 실시하여 문자가 발송된 시기)
◯ 2015년 (초미세먼지 측정 시작되고, 초미세먼지에 대한 관심이 높아진 시기)
◯ 2016년 (미세먼지 관리특별대책 발표; 국민의 우려에 대응하여 국가적 정책이 마련된 시기)
◯ 2017년 (미세먼지 관리종합대책 발표; 미세먼지 나쁨이상 일수 증가 및 국민우려 급증시기)
◯ 2018년 (미세먼지 주의보, 경보기준 강화; 미세먼지 국민의 삶 위협 증가)

4. 평소 미세먼지 및 초미세먼지 정보를 주로 획득하는 경로는 어떻게 되십니까? (복수응답 가능)

◯ TV/라디오
◯ 국내 인터넷 사이트 및 휴대폰 어플 (ex 미세미세, airvisual 등)
◯ 국외 인터넷 사이트 및 휴대폰 어플 (ex nullschool, 일본기상청 자료)
◯ 국가 미세먼지 예경보 문자메시지
◯ 가족/ 친구/ 지인
◯ 기타

5. 미세먼지나 초미세먼지로 인해 주로 야기되는 건강상의 불편함은 무엇이십니까? (복수응답 가능)

◯ 건강상의 피해가 없다
◯ 눈가려움, 결막염 등의 안구질환
◯ 감기, 천식 등의 호흡기질환
◯ 알러지, 피부염 등의 피부질환
◯ 폐렴, 폐관련 심폐질환
◯ 뇌졸중, 허혈성 심장질환
◯ 기타

▣ 미세먼지로 인한 야외활동 관련지식

하위질문에서의 미세먼지는 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM2.5)를 총칭한 명칭입니다. 모든 질문에 응답해주시기 바랍니다. (약 2분 소요, 8문항)

1. 정기적으로 하시는 야외활동은 무엇입니까?

○ 도보, 산책 ○ 달리기 ○ 자전거운동, 자전거출퇴근 ○ 캠핑/등산 ○ 기타

2. 야외활동 계획시 미세먼지를 확인하는 가장 우선적인 방법은 무엇입니까?

◯ 미세먼지농도수치를 찾아본다
◯ 미세먼지 농도수치보다 가시성으로 판단한다
◯ 가시성이 좋지 않을 때 미세먼지 농도수치를 찾아본다
◯ 아무것도 하지 않는다

3. 야외활동 계획시 따르는 미세먼지 농도 기준이 있습니까?

◯ WHO의 미세먼지 농도 기준을 따른다 (ex 미세미세 어플 등)
◯ 국가에서 제시해주는 미세먼지 농도 기준을 따른다 (ex 네이버, 에어코리아 등)
◯ 개인이 스스로 정한 미세먼지 농도 기준이 있다
◯ 주변에서 마스크 등을 쓰라고 권고해줄 때 신경쓴다
◯ 모두 신경쓰지 않는다

4. 야외활동 계획시 미세먼지 세부기준은 무엇입니까?

◯ 가시성, 미세먼지와 초미세먼지 농도수치 모두 확인
◯ 가시성과 상관없이 미세먼지, 초미세먼지 농도수치 모두 확인
◯ 미세먼지 농도수치 위주로 확인
◯ 초미세먼지 농도수치 위주로 확인
◯ 모두 신경쓰지 않는다

5. 국가에서 제시해주는 미세먼지 농도 기준인 4단계 기준에 대해 알고 계십니까?

국가에서 미세먼지 농도 기준에 따라 좋음, 보통, 나쁨, 매우나쁨으로 정보제공을 해주고 있다.

○ 알고 있다 ○ 모른다

6. 국가에서 제시해주는 단계별 기준 행동지침 중 야외활동 권고사항에 대해 알고 계십니까?

◯ 야외활동 권고사항을 알고있고, 미세농도가 나쁠때 적용하여 따른다
◯ 야외활동 권고사항을 알고있지만 따르지 않는다
◯ 모른다

7. 미세먼지 고농도시 야외활동에 대한 대처방법은 무엇입니까?

먼지입자가 커서 시야가 뿌옇고, 가시성이 대체로 좋지 않음

◯ 야외활동을 실내활동으로 변경한다
◯ 마스크 등 방어수단을 사용하여 야외활동을 그대로 진행한다
◯ 신경쓰지 않고 야외활동을 진행한다
◯ 야외활동 자체를 취소한다
◯ 기타

8. 초미세먼지 고농도시 야외활동에 대한 대처방법은 무엇입니까?

먼지입자가 작아 가시성이 좋고, 맑은 날인 경우도 많음

◯ 야외활동을 실내활동으로 변경한다
◯ 마스크 등 방어수단을 사용하여 야외활동을 그대로 진행한다
◯ 신경쓰지 않고 야외활동을 진행한다
◯ 야외활동 자체를 취소한다
◯ 기타

▣ 기술통계량

설문응답자의 기본적 정보입니다. 본 조사의 응답내용은 무기명으로 처리되며 통계적 수치로 처리되어 순수 연구목적으로만 활용될 것이며 그 이외의 목적으로는 활용되지 않습니다. 모든 설문에 응답하여 주시기 바랍니다. (약 1분 소요, 5문항)

1. 귀하의 거주지역은 어디십니까?

○ 서울 ○ 경기도 ○ 충청도 ○ 전라도
○ 경상도 ○ 강원도 ○ 제주도 ○ 해외

2. 귀하의 성별은 무엇입니까?

○ 남자 ○ 여자

3. 귀하의 연령대는 어떻게 되십니까?

○ 10대 ○ 20대 ○ 30대 ○ 40대
○ 50대 ○ 60대 ○ 70대 이상

4. 귀하의 결혼여부는 어떻게 되십니까?

○ 기혼 ○ 미혼

15. 귀하의 가족구성원 중 미세먼지에 민감한 구성원이 있으십니까? (복수응답 가능)

○ 미취학아동 ○ 노인 ○ 호흡기 심혈관질환자 혹은 취약계층 ○ 없다

휴대폰 번호를 남겨주세요. ex)010-1234-5678

설문에 응답해주신 모든 분께 설문종료 후 광동 비타500 (대) 기프티콘을 보내드립니다.

감사합니다.

모든 설문이 완료되었습니다. 제출버튼을 눌러 응답을 완료하세요.

Abstract

Risk Perception and Satisfaction in Outdoor Activities Related to Particulate Matter

- Focused on Bikers -

Bomi Kim

Interdisciplinary Doctoral Program in Landscape Architecture,

The Graduate School, Seoul National University

Supervised by Professor Dong-Kun Lee

The level of Particulate Matter Risk Perception (PMRP), which has recently been considered as a lifestyle health risk, is serious. The government's action guidelines for PM risk concentration are recommended, and as media reports accumulate, the anxiety associated with Outdoor Activities (OA) and its direct impact on health is increasing. Despite these PM issues, the public desire for OA, such as play, physical education, and outdoor recreations, is increasing. However, little research has been done to obtain a comprehensive perspective regarding the PMRP and the public's OA, thereby, adding to the confusion.

This study examined the changing process of PMRP, reflecting social demands, formation of PMRP concerning the PM concentration, public opinion, and policy. It also studied the relationship between the PMRP and Outdoor Activity Satisfaction (OAS), and analyzed the difference in OAS between bikers and non-bikers.

The scope of this study was to identify the changes in the PMRP and

its effects on the OAS. To identify the change in PMRP, raw data were collected from a bicycle on-line community and were transformed through pre-processing and cleaning. Finally, Social Network Analysis (SNA) was applied. Additionally, the PM concentration, public opinion, and policies affecting the change of PMRP were identified, and their association with the PMRP was analyzed. The relationship between the PMRP and OAS was verified through the Structural Equations Model (SEM), and the differences in OAS were analyzed using the SEM and revised Importance-Satisfaction Analysis (ISA).

The main results and discussions of this study are as follows.

First, based on SNA, perceived PM in the bicycle community was found to change negatively. Besides, as the PMRP increased, OA was determined by PM concentration rather than by environmental factors (e.g. rain or cold). Because indoor cycling was more monotonous than outdoor cycling, some bikers turned to other indoor exercises(e.g. yoga or weight training). In this process, it was confirmed that the PMRP was influenced by inaccurate PM concentration, distrust in government policies, and unverified excessive information provided by the media.

Second, based on the above results, the relationships among the changes in the PMRP, the changes in PM concentration, the number of media reports, and government policies were analyzed. As a result, people have felt PMRP in PM figures felt during OA, rather than the national -average or daily-average figures presented by the WHO. Longer the generation time of PM 2.5 and more PM that was visually and cognitively experienced, more the public's PMRP increased. The number of media reports related to PM was found to be similar to that of PM posts and influenced PMRP the most. Since controversies act as a trigger for PMRP, we suggested risk communication among the public and shareholders. The PM policies delivered by the government can be highly

associated with the public's PMRP, depending on the information delivery process. This means that the spread of information or ripple effect can be very large because the information is transmitted through guidelines or regulations by the government. However, the government considered the process of forming PM policies only after the winter season because of severe PM concentration and negative feedback from the public. In the future, PM policies should establish policy goals in stages rather than as a vicious circle formed and extinguished by public controversy or media influence. Based on the social needs and scientific solutions, rational PM management policies and regulations among stakeholders should be discussed.

Third, PMRP is higher when people have no interest or trust in Public Opinion and Policies (POP) related to PM; the health risk perception increased while OAS decreased. More the interest of people in forming the POP, higher is the OAS. In other words, lower the environmental impact, higher the person's interest level that positively affects the PM health risk perception, which consequently has a positive effect on OAS.

Fourth, OAS had more negative effects on the non-bikers than the PM health risk perception of the entire sample. For non-bikers, the most enjoyable OA in the presence of the PM effect was found to be social satisfaction through social interaction with others. When the PM level was unsafe, they were meaningless to OA.

Fifth, for the bikers, the PM health risk perception negatively affected the OAS; however, it was rejected because the level was not statistically significant. Although there was a PM effect, items in OAS of bikers were more varied than non-bikers. It is interpreted that it is insensitive to health risks due to various preexisting satisfactions and plays a role of self-defense for outdoor cycling, even though the PM level is unsafe.

Considering the above, it is important to recognize the PM health risks

experienced by the bikers with high outdoor satisfaction. Additionally, there must be a risk communication process or promotion process that helps recognize the PM; social consensus through step-by-step discussion is also required. To enhance the utilization of this study, research on OA type or various occupation groups exposed to PM should be conducted. Particularly, if continuous long-term studies through time-series data accumulation are combined, the changes in PMRP and OA can be studied more comprehensively.

☐ Keywords *: Air pollution, PM10, PM2.5, PM public opinion, PM policy, Risk communication, Social Network Analysis(SNA), Structural Equation Model(SEM), revised Importance-Satisfaction analysis(ISA)*

☐ Student ID *: 2012-30677*