

미세먼지 통계 서비스 품질향상이 시민 삶의 질에 미치는 영향에 관한 연구

장은미* · 서응교**

〈목 차〉

I. 서론	IV. 연구 분석
1.1 연구 배경 및 목적	4.1 척도의 신뢰도 및 타당성 검증
II. 선행 연구	4.2 가설 검증
2.1 미세먼지	V. 결론 및 논의
2.2 미세먼지의 측정과 분석	5.1 연구 결과
2.3 통계 품질 진단	5.2 연구의 의의와 한계
2.4 삶의 질	참고문헌
2.5 연구 모형과 가설	<Abstract>
III. 연구 방법	
3.1 연구 방법론 - 구조방정식	
3.2 연구 설계	

I. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

미세먼지는 일반인들의 일상적인 삶의 질을 저하시키는 요인이자 인간의 건강을 직접적으로 위협하는 요인으로 대두되고 있다(조용은 등, 2014). 국민권익위원회에서 발표한 ‘「미세먼지」 관련 민원 분석 보고서’에 따르면, 2019년을 기점으로 직전 3년간 미세먼지 관련 민원

은 총 68,299건으로 매년 2배씩 증가했다. 현상을 해석하면 국민 삶의 질이 향상되면서 환경 문제에 대한 관심도가 지속해서 커지고 있다(서미숙과 조홍중, 2017)는 것이다.

미세먼지와 관련된 현안은 크게 두 가지로 나뉘었다. 첫째는 미세먼지 측정값의 신뢰도와 타당도와 관련된다. 데이터 사용자(김윤곤 등, 2016)인 국민에게 제공되는 미세먼지 측정값이 믿고 의지할만한 결과이며, 알고자 하던 바로 그것인지에 관한 내용이다. 둘째는 미세먼지가

* 단국대학교 테이터지식서비스공학과, 72200429@dankook.ac.kr(제1저자)

** 단국대학교 테이터지식서비스공학과, eungkyosuh@dankook.ac.kr(교신저자)

해롭고 위험하다는 것에 대해 지적할 뿐, 그것이 왜 발생하며 어떻게 대응해야 옳은가에 대해서는 지극히 단순하고 정형화된 방향으로만 정보를 제공하고 있다는 점(이준웅과 김성희, 2018)에서부터 비롯된 국민의 불만 제기에 관한 것이었다.

본 연구는 상기와 같은 사회적 현상과 현안으로부터 착안했다. 미세먼지는 어떤 방법으로 측정되고 있으며, 데이터 자체의 신뢰도와 타당도, 시스템 효율성 향상을 위해 기존과는 다른 미세먼지 측정방법을 도입하여 더 많은 양의 실시간 데이터를 수집, 종합적으로 활용한 결과를 시민에게 제공했을 때, 통계 서비스 품질향상이 이뤄졌다고 판단할 수 있는지에 대해 일차적으로 탐구하고자 했다. 그리고 한 단계 더 나아가 통계 서비스의 품질이 이전에 비해 더 나아졌다고 생각한다면, 궁극적으로는 통계 서비스 품질향상을 위해 본 연구에서 제안한 개선방안이 시민 삶의 질 향상에는 어떤 영향력을 미치는지에 대해 최종적으로 연구하고자 했다.

II. 선행 연구

2.1 미세먼지

미세먼지란 대기 중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자 상의 물질인 먼지 중 흡입성 먼지를 의미하는 말(환경부, 2020)로 지름 $10\mu\text{m}$ 이하의 먼지를 미세먼지(PM10), 이 중 지름 $2.5\mu\text{m}$ 이하의 먼지를 초미세먼지(PM2.5)라 부른다

(내 손안에 서울, 2019). 미세먼지 발생과 농도 변화에는 다양한 변수가 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 구체적으로는 온도, 습도, 계절풍, 지형, 토지이용, 건물의 밀집도, 교통량 등의 환경요인을 함께 고려하여 미세먼지의 거동을 이해해야 한다고 한다(조홍래와 정종철, 2009; 조용은 등, 2014; 이광재, 2019).

2.2 미세먼지의 측정과 분석

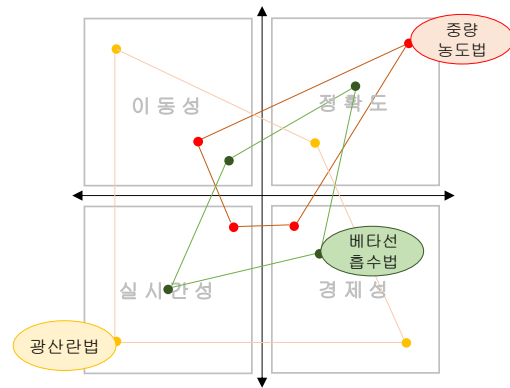
우리나라는 2004년부터 전국의 대기오염 측정망에서 측정되는 대기환경 기준물질 6개 항목과 더불어 미세먼지와 초미세먼지 농도 자료를 수집·관리하는 국가대기오염 정보관리시스템¹⁾을 구축하여 정보를 제공하고 있다(한국환경공단, 날짜 없음).

환경부 수도권대기환경청에서 제시한 대기환경 기준에 따르면, 미세먼지(PM10)은 베타선 흡수법(β -Ray Absorption Method)을, 초미세먼지(PM2.5)의 경우 중량농도법(Gravimetric Weighing Method) 또는 이에 준하는 자동측정법을 사용하여 이를 상시 측정하도록 규정하고 있다. 이외에도 광산란법(Light Scattering Method)을 적용한 미세먼지 간이 측정기가 시중에 유통되었으나, 습도 등 외부 영향을 많이 받아 측정결과의 신뢰도가 상대적으로 낮기 때문에 대기환경보전법에 따른 측정망으로는 채택되지 못했다(환경부, 2019). 다만, 환경부는 2019년 6월을 기준으로 시중에 유통 중인 200여 개의 미세먼지 간이 측정기에 대한 성능 정보를 소비자가 제대로 알고 사용할 수 있도록 미세먼지 간이 측정기에 대한 성능인증제를 도

1) NAMIS(National Ambient air quality Monitoring Information System)

입했다. ‘환경분야 시험·검사 등에 관한 법률’에 따른 형식승인에 따라 측정기기의 구조, 규격, 성능에 대해 의무적으로 승인을 받고, 부여 받은 등급 표지를 부착하도록 함으로써 측정결과에 대한 국민의 알 권리를 보장하는 차원에서 시행된 것이다. 특히, 환경부 대기미래전략과장은 ‘제도의 시행으로 정확한 정보없이 유통 중이던 간이 측정기에 대한 신뢰도를 높임과 동시에 측정기기 자체의 성능향상을 기대할 수 있는 계기가 될 것’이라 보도자료를 통해 말했다(환경부, 2019).

조홍래와 정종철(2009)의 연구에 따르면 미세먼지는 공간상 연속적으로 분포하는 특징을 갖고 있어 모든 지점에서 원하는 관측값을 얻는 것이 현실적으로는 불가능하므로, 특정 지점을 선정하여 관측값을 얻은 후 이를 이용하여 미관측지점의 값을 추정하는 공간보간²⁾을 적용하는 것이 효과적이라 설명했다.



<그림 1> 미세먼지 측정방법의 특성 비교

2.3 통계 품질 진단

통계청에서 발간한 ‘2020년 국가통계 품질관리 매뉴얼(조사통계) - 정기통계품질진단’에 따르면, 통계품질은 통계가 얼마나 이용자에게 이용하기 적합하게 작성 및 제공되고 있는가를 나타내는 특성을 뜻한다. 통계품질진단은 5가

<표 1> 통계품질 수준 측정: 통계품질진단을 위한 5가지 차원(통계청, 2020)

차원	측정지표명	측정지표의 정의
1	관련성(Relevance)	이용자에게 의미있고 유용한 통계를 제공하는가와 관련
2	정확성(Accuracy)	측정할 모집단과 근사하게 측정했는지와 관련
3	시의성(Timeliness)	통계 작성시점과 결과 공표시점 사이의 차가 적은지와 관련
	정시성(Punctuality)	예정된 시점에 통계 결과를 정확히 공개하는지와 관련
4	비교성(Comparability)	시/공간이 달라도 자료가 동일 개념, 분류, 측정도구와 과정 등을 기준으로 집계, 상호 비교가 가능한지와 관련
	일관성(Coherence)	동일한 경제·사회현상에 대해 서로 다른 자료나 작성방법 등으로 작성된 통계자료가 서로 얼마나 비슷한지와 관련
5	접근성(Accessibility)	이용자가 통계자료에 얼마나 쉽게 접근할 수 있는가와 관련
	명확성(Clarity)	통계가 어떻게 생성됐는지에 대한 정보제공 수준과 관련

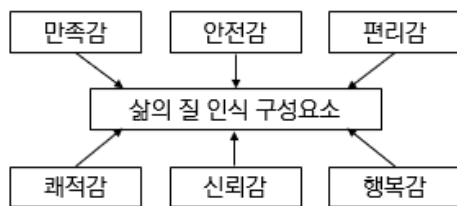
2) 측정지점별 미세먼지 측정치를 기반으로 비측정지역의 추정치를 공간 상에 등고선 형태로 연속적으로 표현한 것이며, 빨강(나쁨), 노랑(중간), 파랑(좋음)으로 해석, 그 정도가 높을수록 짙게, 정도가 낮을수록 옅게 표현된다고 해석할 수 있다.

지 차원의 품질수준이 어느 정도인지를 측정하고 각 차원의 품질수준을 높이기 위해 통계를 어떻게 개선해야 하는지 그 방향을 제시하고자 하는 것이다(통계청, 2020).

임근식(2012)의 연구에 따르면, 사람들은 일반적으로 만족감, 안전감, 편리감, 쾌적감, 신뢰감, 행복감 등 6개 구성요소를 기반으로 삶의 질 변화에 대해 인식한다.

2.4 삶의 질

삶의 질은 소득의 향상이나 부(富)의 증대로 인한 생활의 양적이고 객관적인 조건의 개선만으로는 풍요롭고 행복한 삶을 달성할 수 없다는 인식을 바탕으로, 생활의 질적이고 주관적인 조건에 대한 관심과 중요성이 높아지면서 사회학을 중심으로 연구된 한 개념이다(이정윤과 김주현, 2020).

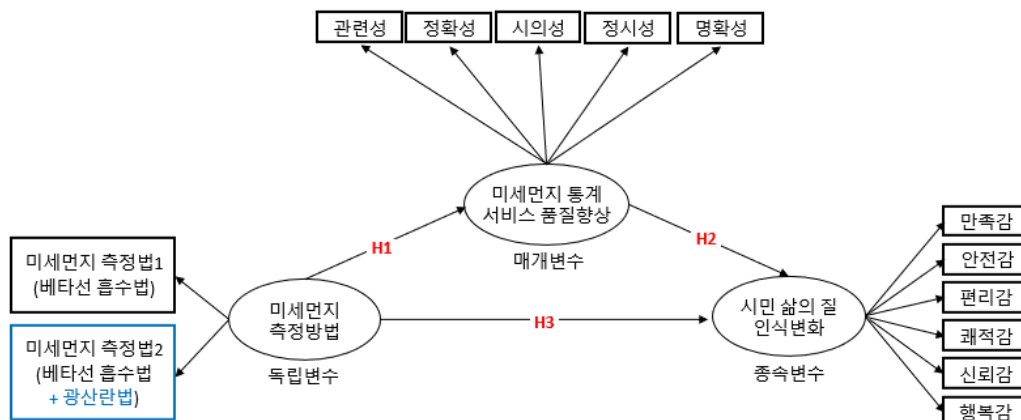


<그림 2> 삶의 질 인식 구성요소(임근식, 2012)

2.5 연구 모형과 가설

2.5.1 연구 모형

본 연구에서는 미세먼지 측정방법에 따라 수집되는 데이터의 양, 활용, 분석 결과가 달라짐에 따라 시민이 체감하기에 통계 서비스 품질 수준이 어떻게 변화하는지를 조사하고, 이와 같은 변화에 대한 체감이 삶의 질에 대한 인식을 변화시킬 수 있는지에 대한 인과관계를 검증하고자 하는데 2차적 목표가 있다. 보다 본질적으로는 미세먼지 측정방식의 개선과 변화가 시민 삶의 질 향상과 밀접한 상관관계가 있으므로, 이를 위해 현행을 유지하는 것보다는 다양하고 폭넓은 기술도입을 시행하여 데이터 사용자가 원하는 실질적 정보제공에 만전을 기해야 한다는 제언을 도출하고자 한다.



<그림 3> 연구 모형

연구 모형을 수립하는 과정에서 최종 연구 모델에 기술된 ‘미세먼지 측정방법’이라는 독립변수 외에도 미세먼지 통계 서비스 품질향상(매개변수)과 시민 삶의 질 인식변화(종속변수)에 영향을 줄만한 ‘데이터의 수집 - 추출 - 저장 - 분석 - 시각화’ 과정 상의 흥미로운 다양한 요인들이 있어 독립변수의 항목 수를 2개 이상으로 설정(혹은 통제변수로 활용)할 것에 대해 고려하기도 했다.

그러나 2014년 1월 우리나라의 미세먼지 농도가 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 기록하면서, ㉠날씨처럼 미세먼지 농도를 확인하는 것이 국민들의 일상이 됐다는 점, ㉡이를 반영하여 미세먼지 측정기술 관련 특허출원 건 수가 크게 증가(특허청, 2019a)하기는 했지만, 우리나라(16%)는 상대적으로 선진국(27~37%)에 비해 ‘측정 및 분석’ 관련 기술 출원비중이 현저히 낮다(특허청, 2019b)는 점에 집중하여 독립변수의 항목 수를 단일로 하는 연구 모형을 도출했다.

2.5.2 연구 가설

- (1) 미세먼지 측정방법과 미세먼지 통계 서비스 품질향상
특허청(2019)에 따르면, 미세먼지 측정기술

관련 특허출원 건수는 2009년 10건에서 2018년 129건으로, 10년간 약 1,200% 증가한 것으로 나타났다. 이를 통해 미세먼지에 대한 국민과 국내 업계의 관심과 변화가 일어나고 있음을 가늠할 수 있다고 덧붙이기도 했다. 특히, 미세먼지 측정기술 관련 특허출원 중 소형화 관련 출원은 2014년을 기점으로, 2015년부터는 연평균 20건 이상으로 증가했는데, 이는 휴대용 미세먼지 측정기의 시장이 커지고, 다양한 제품에 응용하기 위한 모듈화의 필요성이 커진 것에서 기인한 것으로 보인다고 밝혔다.

미세먼지 측정방식은 ㉢광산란 방식, ㉣베타선 흡수방식, ㉤중량농도 측정방식으로 구분되는데, 최근 5년간 미세먼지 측정방식별 출원 비중을 살펴보면, 광산란 방식의 출원비중이 50%로 베타선 흡수 방식(8%)과 중량농도 방식(2%)과 비교해 압도적이었다(특허청, 2019).

위와 같은 기술적 동향은 ‘과학적 관리기반의 해결책으로 신뢰할만한 미세먼지 측정기의 개발, 확보가 우선되어야 한다’는 연구에 대한 산물이며, 특히 지난 5년간 광산란 방식의 특허출원 비중이 50%를 점유했다는 것은 ‘미세먼지 간이 측정기로부터 추출된 데이터가 행정 목적으로는 사용이 어렵더라도 일반 용도로 사용(이광재, 2019)’하기 위한 여지가 있다는 반

<표 2> 통계품질 수준 측정: 통계품질진단을 위한 5가지 차원(특허청, 2021)

미세먼지 측정방식	각 측정방식의 원리와 정의
광산란 방식	입자상 물질의 빛을 조사하면 산란광의 양은 질량농도와 비례한다는 원리 이용
베타선 흡수방식 (대기환경보전법 상 공식)	베타선(β -ray)이 필터에 채취된 먼지를 통과할 때 흡수되는 상대적인 세기를 측정하여 포집된 미세먼지의 질량농도를 측정
중량농도 측정방식	미세먼지 시료를 채취하고 채취 전, 후 필터의 무게 차이를 질량농도로 계산

- 3) 세계보건기구(WHO) 권고기준 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 약 8배에 달하는 수치.

증이라 할 수 있다.

풀어 설명하면, 대기환경보전법에 따른 미세먼지 측정망인 베타선 흡수법이 적용된 기기만을 사용하여 특정 지역의 미세먼지 측정 데이터를 확보, 분포도를 구성하는 것보다는, 미세먼지 간이 측정기(광산란 방식 적용)에 대한 측정치 보완을 거쳐 신뢰성을 확보한 기기를 인근에 추가 배치함으로써 기존 미관측치의 미세먼지 데이터를 추가 획득, 해당 데이터를 함께 분석, 적용하여 미세먼지의 분포도를 구성했을 때 미세먼지 통계 서비스의 품질은 향상될 수 있다는 말이다.

상기 현상과 연구를 근거로 삼아 다음과 같은 가설을 수립했다.

H1: 미세먼지 측정방법의 변화는 미세먼지 통

계 서비스 품질수준에 영향을 미칠 것이다.

(2) 미세먼지 통계 서비스 품질향상과 시민 삶의 질 인식변화

환경부에서 기준삼은 측정망별 운영목적에 따라 시민 삶의 질에 영향을 줄 수 있는 측정망은 일반측정망 > 일반대기오염측정망 > 도시대기, 도로변대기측정망으로, 이는 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM2.5), 오존(O₃) 등의 항목을 1시간(연속)주기로 측정하며 지자체에서 운영한다(국립환경과학원, 2019).

2020년 12월 국립환경과학원에서 발간된 대기환경월보에 따르면, 전국에 도시대기 측정소가 총 473개소, 도로변대기가 측정소 총 49개소가 설치되어 있는 것으로 조사되었다. 언뜻 보기에 꽤 많은 측정소가 설치되어 있다고 생각

<표 3> 측정망별 운영목적(국립환경과학원, 2019)

측정망 구분		운영목적	
일반측정망	일반대기 오염측정망	도시대기	도시지역의 평균 대기질 농도를 파악하여 환경 기준 달성 여부 판정
		도로변대기	자동차 통행량과 유동 인구가 많은 도로변 대기질을 파악
		국가배경농도	국가적인 배경농도를 파악하고 외국으로부터의 오염물질 유입, 유출상태 등을 파악
		교외대기	도시를 둘러싼 교외 지역의 배경 농도를 파악
		산성강하물	대기 중 오염물질의 건성 침착량과 강우, 강설 등에 의한 오염물질의 습성 침착량 파악
	특수대기 오염측정망	대기중금속	도시지역 또는 공단 인근 지역에서의 중금속에 의한 오염 실태를 파악
		유해대기물질	인체에 유해한 VOCs, PAHs 등의 오염 실태 파악
		광화학 대기오염물질	오존생성에 기여하는 VOCs에 대한 감시 및 효과적인 관리대책의 기초자료 파악
		지구대기	지구 온난화 물질의 대기 중 농도 파악
		PM2.5 성분측정망	인체위해도가 높은 초미세먼지의 농도 및 성분파악을 통한 배출원 규명
집중측정망	백령도, 수도권, 경기권, 중부권, 호남권, 영남권, 제주도	국가 배경지역과 주요권역별 대기질 현황 및 유입, 유출되는 오염물질 파악, 황사 등 장거리 이동 대기오염 물질을 분석하고 고농도 오염현상에 대한 원인 규명	

할 수 있지만, 본 연구에서 다루게 될 경기도 수원시 팔달구 행궁동 일대의 설치 현황(<그림 4>, <그림 5> 참조)을 살펴보면 생각이 바뀔 수 있다. 해당지역 경계 안(1.57km)에는 신평동 측정소(선경도서관) 1개소가 자리하고 있을 뿐, 다른 측정소는 없다. 시야를 넓혀 보아야 신평동 측정소를 기준으로 동남쪽으로 직선거리 1.9km에 경수대로(동수원) 측정소가, 더 아래 쪽으로 직선거리 2.8km에 인계동 측정소를 찾을 수 있었다.

④ 대기오염 측정망이 조밀하지 못할 경우 측정망으로부터 멀리 떨어진 지역의 추정치는 불확실성을 갖게 되기 때문에, 정확한 추정치를 구하기 위해서는 측정망이 좀 더 고르게 분포될 필요가 있다(손지영 등, 2009)는 상기 현황과 맥미세먼지는 경기도민의 행복에 부정적락을 연구한 사례를 발견, 이에 대한 연장선상에서 ⑥ 대기오염 측정망으로부터 도출된 데이터를 기반으로 대기오염도 자료를 구성, 이를 활용하여 미세먼지가 개인의 행복에 미치는 영향에 대한 실증분석(김단야와 진장익, 2017)을 수행한 선행 사례를 기반으로 미세먼지 통계 서비스에 따라 시민 삶의 질 인식변화에 대해서도 실증분석을 수행할 수 있을 것으로 판단하여 아래와 같은 가설을 수립했다.

H2: 미세먼지 통계 서비스 품질향상은 시민 삶의 질 인식변화에 긍정적(+) 영향을 미칠 것이다.

(3) 미세먼지 측정방식과 시민 삶의 질 인식 변화

김판수 등(2014)은 ‘정보 활용’과 ‘정보 활용을 통한 삶의 질에 대한 행복감’에 대한 연구를

진행했다. 구체적으로 정보의 활용을 정보기기 활용수준(독립변수), 온라인 활동(매개변수1), 정보검색활동(매개변수2)이라는 세 가지 변수로 나눠 살펴보고, 각각의 변수가 정보 활용을 통한 삶의 질에 대한 행복감(종속변수)에 어느 정도 영향을 미치는지 대한 탐구를 통해 정보 정책 수립에 시사점을 제공하기 위한 연구였음을 선행 연구를 통해 확인할 수 있었다.

다만, 본 연구는 고령층(65세 이상 인구)을 대상으로 진행한 연구로, (1)2021년 7월 기준에 따르면 전체인구 대비 16.8%(통계청, 2021)만을 대상으로 하고 있기 때문에, 그리고 (2)노인 인구는 정보화에 가장 취약한 사회계층으로 인식(김판수 등, 2014)되고 있어 모든 연령층 대표할 수 없다는 한계점을 가지고 있다. 그러나 연구의 맥락 측면에서 본 연구에 대한 가설을 지지하기 위한 근거로 충분히 가치가 있다고 판단하여, 하기와 같은 가설을 수립했다.

H3: 미세먼지 측정방식과 시민 삶의 질 인식변화 간에는 상관관계가 있을 것이다.

III. 연구 방법

3.1 연구 방법론 - 구조방정식(Structural Equation Modeling, SEM)

구조방정식 모델은 독립변수, 종속변수가 여러 개일 때, 복잡한 모형의 관계를 분석하고자 할 때 주로 사용된다. 즉, 여러 변수의 관련성을 하나의 모형 안에서 검증하기 위한 목적으로 활용된다는 것이다(김성은 등, 2018). 이를 좀 더 구체적으로 표현하면, 경로 분석, 회귀 분석,

요인 분석이 합성되어 발전된 통계방법이라 할 수 있다. 구조방정식 모델의 특징은 직접 측정할 수 없는 잠재변수(Latent variable)를 분석에 포함시킬 수 있다는 것이다. 구조방정식 모형에서 인과관계 모형을 밝혀 내기 위해서는 측정이 타당하고 신뢰할 수 있어야 하며, 충분한 사례 수가 필요하다. 변인이 많아지면 분석에 요구되는 사례 수가 늘어나며, 인과 모형의 복잡도에 의해서 필요한 사례 수가 변화한다(위키백과 검색결과, 2021년 5월 2일).

본 연구에서는 구조방정식 모형의 2세대 분석방법인 부분최소제곱모형(PLS-SEM)을 적용했다. 1세대 분석방법인 공분산에 기초한 구조방정식 모형(CB-SEM)은 이론과 논리적 정당성을 근거로 개념들 간의 구조관계를 모형으로 설명한 후 모형의 적합도와 수용가능성을 확인하는 이론검증의 성격을 갖는 반면에, 2세대 분석방법인 부분최소제곱모형(PLS-SEM)은 이론적 연구들이 부족한 상황에서 모형을 대상으로 예측이나 설명을 목적으로 한 탐색적 성향을 갖는다. 달리 말하면, 본 연구는 수립한 모형이 최적화 되었는지를 검증하기 위한 이론적 연구라기보다는, 추정계수의 예측력을 극대화하는데 목적을 둔 연구(김용태 등, 2015)로써, 분석한 결과를 통해 ‘미세먼지 측정방식의 개선과 변화를 통한 통계 서비스 품질향상이 시민 삶의 질을 개선할 수 있으므로, 이에 관한 적극적인 행정 조치가 필요하다’는 제언에 대한 신뢰성과 당위성을 확보하고자 함에 있다.

3.2 연구 설계

3.2.1 연구 대상

본 연구는 구조방정식 모델링 기법을 활용하여 연구 모형을 수립, 이에 따른 연구 가설을 검증하는 방식으로 설계됨에 따라 150명 이상의 표본(Anderson & Gerbing, 1988; 석부길, 2015)을 확보하고자 했다. 해당 준거에 입각하여, 200명의 표본을 추출하고자 계획했다.

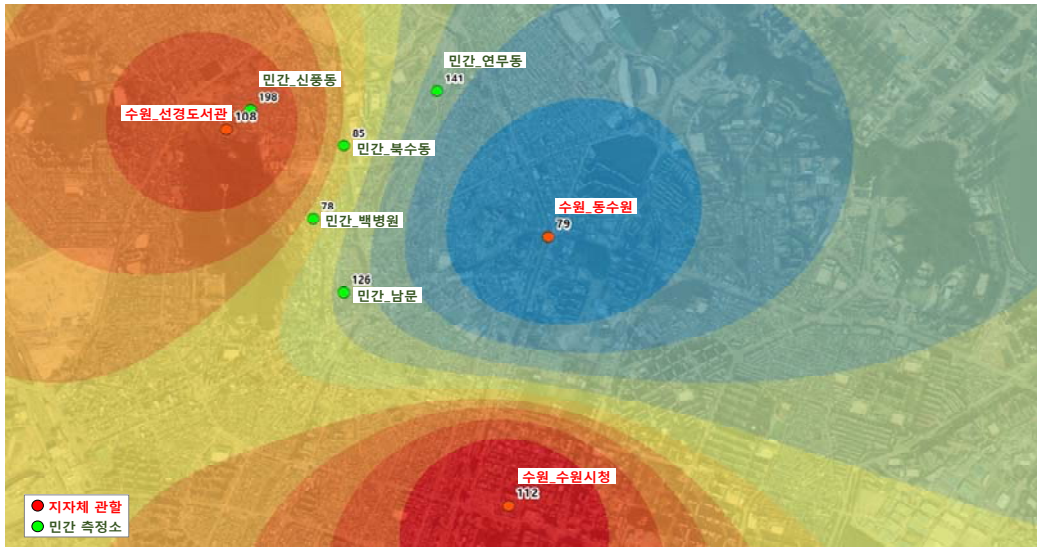
이 때, 연구 수행의 효과성을 극대화하기 위해 층화 표본추출⁴⁾을 적용하여 ㉠미세먼지에 대한 관심도가 높고 미세먼지 통계 서비스에 대한 접근성이 좋은 수도권(서울, 경기, 인천) 거주자에 대상을 한정, ㉡주 1회 미만 미세먼지 통계 서비스 이용자는 연구 참여 대상에서 제외될 수 있도록 설문을 설계했다.

3.2.2 연구 수행

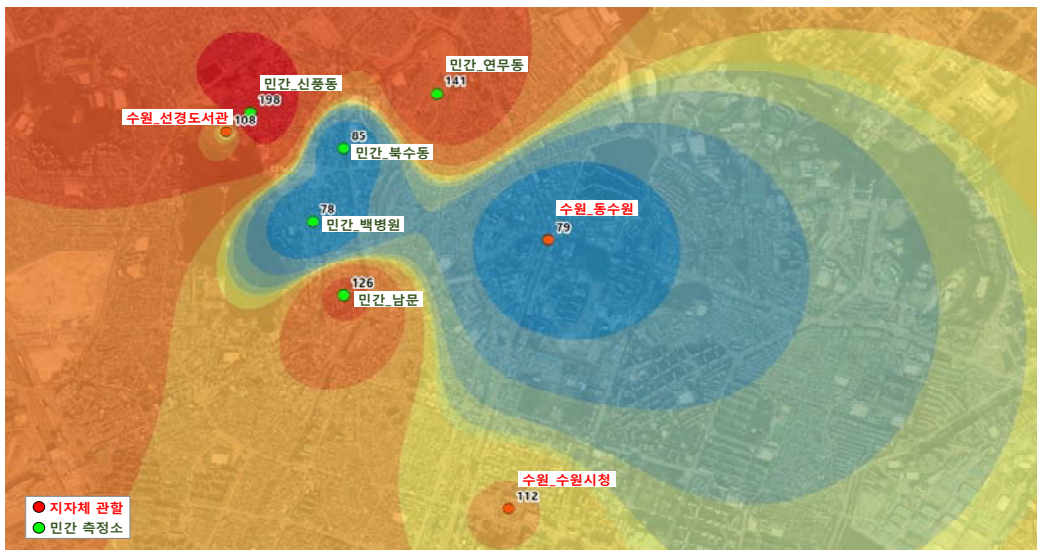
본 연구는 특정 지역(수원시 팔달구 행궁동 일대, 1.57km²)에 위치한 ①지역관할(베타선 흡수법 측정) 3개소, ②민간 간이(광산란법) 측정 5개소에서 수집된 미세먼지 실측치를 지도 상에 표출하여 연구 참여 대상자에게 제공하는 것으로부터 시작된다.

①번 데이터만을 활용하여 구성한 미세먼지 분포도와 ①+②번 데이터를 함께 활용하여 구성한 미세먼지 분포도를 각각 제시하여 개별 자료가 가지는 통계 서비스 품질수준이 향상되었다고 느끼는지를 질의, 이에 따라 삶의 질에

4) 모집단을 먼저 중복되지 않도록 층으로 나눈 다음 각 층에서 표본을 추출하는 방법. 층을 나눌 때 층내는 동질적(homogeneous), 층간은 이질적(heterogeneous) 특성을 가지도록 하면 적은 비용으로 더 정확한 추정을 할 수 있으며, 전체 모집단뿐만 아니라 각 층의 특성에 대한 추정도 할 수 있다는 장점이 있다(위키백과 검색결과, 2021년 8월 15일).



<그림 4> 수원시 관할 측정망의 미세먼지 측정값을 공간보간한 결과(①번 데이터)



<그림 5> 수원시 관할과 민간 측정망의 미세먼지 측정값을 함께 공간보간한 결과(①+②번 데이터)

대한 인식이 어떻게 변화하는지에 대한 인과관계를 살피고자 했다. 다만 자료 제공 순서에 따라 편향적 답변할 가능성을 제거하기 위해 설문 유형을 달리하여, 각 유형별로 100명 씩 참여하도록 설계했다.

다만, 각 매개변수와 종속변수의 개별 요인에 대한 설문을 실행하기에 앞서, 연구 참여 대상자가 연구의 배경과 목적, 내용에 대해 정확히 이해하고 설문 참여할 수 있도록 조작 점검(Manipulation Check)을 진행했다. 먼저, 미

세면지 통계 서비스의 정의와 다양한 서비스 형태를 제시한 뒤, 서비스 이용 여부와 빈도를 선택하도록 함으로써 피실험자가 독립변수와 매개변수에 대한 개념을 인지했는지 점검했다. 그 다음에는 설문을 위해 제공될 자료(이전 실험에 대한 구체적인 배경 설명, 미세면지 측정 대상지역과 측정소 배치도, 미세면지 측정치를 지도 상에 표출한 그림과 이를 해석하는 방법 등)에 대한 설명을 읽고 충분히 이해했는지에 대한 여부를 확인했다. 모든 연구 참여 대상자가 연구 참여 조건에 부합하는 응답에 체크하여 모든 피실험자의 응답을 연구 분석의 대상으로 활용했다.

3.2.3 활용 도구

수집된 설문자료를 통계적으로 분석하기 위해 SmartPLS 3를 사용하였으며, 우선적으로 연구에 활용되는 설문도구 자체가 가지는 신뢰성과 타당성 확보를 위해 측정모델(미세면지 통계 서비스 품질, 시민 삶의 질 변화)에 포함된 각 지표들은 내적 일관성 검사를, 설문 문항에 대해서는 요인 분석을 시행하고자 했다. 그 다음 단계로, 조사된 통계치를 통해 변수 간 상관관계 분석을 진행하여 수립한 가설의 채택과 기각 여부를 판단함으로써 최종 연구의 결론을 얻고자 했다.

IV. 연구 분석

4.1 척도의 신뢰성 및 타당성 검증

우선 설계한 측정모델에 대한 신뢰성 검증을 위해 통계 보고서를 산출, 이 결과로부터 합성 신뢰도 값을 검토했다. 각각의 잠재변수(미세면지 측정방법, 미세면지 통계 서비스 품질향상, 시민 삶의 질 인식변화)에 대한 신뢰도는 모두 0.9이상의 수준으로 측정변수가 내적 일관성을 가짐을 확인했다.

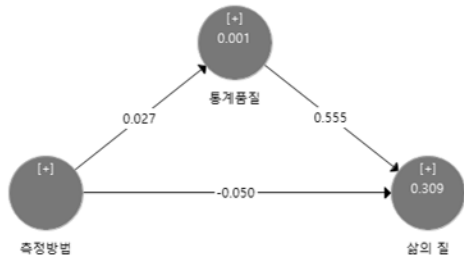
다음으로 타당성을 대변하는 평균분산추출(AVE)값을 검토함으로써 측정변수들이 잠재변수를 충분히 설명할 수 있는 분산의 크기인지를 살펴보았다. 이 과정에서 미세면지 통계 서비스 품질향상에 해당하는 잠재(매개)변수의 값이 기준치인 0.5미만으로 산출되어, 요인 분석을 통해 외부 적재값이 0.6미만인, 중요도가 낮은 일부 측정변수를 제거하여 유의수준인 0.5 이상으로 보정함으로써 타당성을 확보할 수 있었다.

4.2 가설 검증

<그림 6>과 <표 5>는 수립한 구조방정식 모형에 대한 연구 결과를 통계 처리하여 도식화한 것으로, 각 잠재변수 간 경로 계수와 각각이 상관 관계로 설명될 수 있는지에 대한 R²값을

<표 4> 신뢰도 및 타당도 검증결과(요인 분석 후)

	항목 수	제거 후	Cronbach's α	합성 신뢰도	평균 분산 추출
미세면지 측정방법	1	1	1.000	1.000	1.000
미세면지 통계품질	13	9	0.902	0.921	0.567
삶의 질 인식변화	18	18	0.951	0.956	0.548



<그림 6> 구조방정식 모델 분석 결과

<표 5> 경로 계수 분석결과

경로	원표본	T 통계량	p값
측정방법 → 통계품질	0.027	0.543	0.588
측정방법 → 삶의 질	- 0.050	1.241	0.215
통계품질 → 삶의 질	0.555	13.154	0.000

제시하고 있다. SmartPLS 3의 부트스트랩 리샘플링(Bootstrap Resampling)방법(500개의 부표본 추출)으로 산출한 결과를 살펴보았을 때, p값이 0.000, 경로 계수가 0.555(p<0.05)인 것으로 미루어 보아 미세먼지 통계 서비스 품질향상이 시민 삶의 질에 대한 인식변화와 유의미한 상관관계가 있음을 확인했다. 즉, 연구 모형에서 수립한 H2: 미세먼지 통계 서비스 품질향상은 시민 삶의 질 인식변화에 긍정적(+) 영향을 미칠 것이라는 가설이 성립됨을 증명한 셈이다.

그러나 미세먼지 측정방법과 미세먼지 통계 서비스 품질향상 변수 간 p값이 유의수준을 훨씬 웃돌며 경로 계수가 0.027에 그쳐, H1: 미세먼지 측정방법의 변화는 미세먼지 통계 서비스 품질수준에 영향을 미칠 것(미세먼지 측정방법으로 베타선 흡수법만을 사용하여 특정 지역의 미세먼지 분포도를 구성하는 것보다, 광산란법을 함께 적용하여 기존 미관측지의 미세먼지 데이터를 추가 획득하여 미세먼지 분포도를 구성했을 때 미세먼지 통계 서비스의 품질은 향상될 것)이라는 가설은 기각됨을 확인했다.

H1의 기각, H2의 성립으로 미세먼지 측정방법이 미세먼지 통계 서비스 품질향상에 영향을 미치고, 이것이 곧 시민의 삶의 질 인식변화로

귀결된다는 매개효과 검증에는 부족함이 있었다. 이것에서 연구를 그대로 종료하지 않고, 추가적으로 미세먼지 측정방식의 차이에 따라 유의수준이 어떻게 변화하는지를 관찰하기로 결정한 뒤 그룹 간 비교 분석을 시행했다.

그룹 간 비교분석을 통한 조절효과의 유의성 분석은 Keil, M. 등(2000)에 의해 연구된 절차에 따랐으며, 이를 통해 경로 계수 간 차이를 계산했다. 절차를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$S_{pooled} = \left[\frac{(N_{simple} - 1)}{(N_{simple} + N_{complex} - 2)} \times SE_{simple}^2 + \frac{N_{complex} - 1}{N_{simple} + N_{complex}} \times SE_{complex}^2 \right] \quad (1)$$

$$t = \frac{[(PC_{simple} - PC_{complex})]}{[S_{pooled} \times (1/(N_{simple}) + 1/(N_{complex}))]} \quad (2)$$

S_{pooled} =분산에 대한 합동 추정량

t=자유도($N_{simple} + N_{complex} - 2$)인 t-통계량

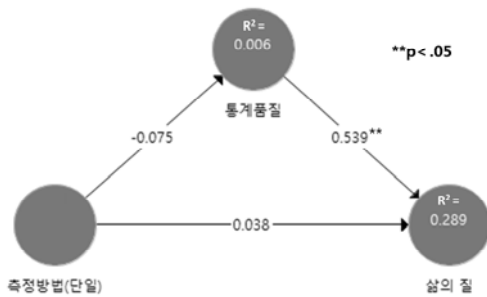
N=유의성 검증을 위한 데이터셋의 표본 크기

SE=유효성 검증을 위한 구조방정식 모델에서의 경로에 대한 표준 오차

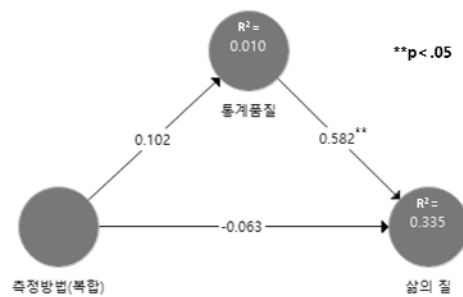
PC=유효성 검증을 위한 구조방정식 모델에서의 경로 계수

<표 6> 조절효과 분석결과

경로	모든 측정방법에 대한 원표본	①번 데이터(지자체 단일) 기반 원표본	①+②번 데이터(지자체, 민간 복합) 기반 원표본
측정방법 → 통계품질	0.027	0.038	0.102
측정방법 → 삶의 질	- 0.050	- 0.075	- 0.063
통계품질 → 삶의 질	0.555	0.539	0.582



<그림 7> 지자체 단일 기반 데이터 그룹 구조방정식 모델



<그림 8> 지자체 + 민간 복합 데이터 그룹 구조방정식 모델

<표 6>과 <그림 7>, <그림 8>을 통해 지자체 단일 측정망(베타선 흡수법 측정방식) 데이터 기반일 때보다, 지자체와 민간 간이 측정기(베타선 흡수법 측정방식과 광산란법 측정방식, 개별 병행 측정)를 통해 미세먼지 데이터를 복합 활용할 때가 미세먼지 통계 서비스 품질향상에 따른 시민 삶의 질 인식변화를 일으키는데 더 강력한 영향력을 행사하는 조절변수로 활용 가능성을 확인했다.

V. 결론 및 논의

5.1 연구 결과

본 연구는 당대 이슈로 떠올랐던 미세먼지라

는 키워드에서 착안, 국민 삶의 질 향상에 따라 환경문제에 대한 관심도가 커지고 있다(서미숙 등, 2017)는 연구 결과에서 파생 설계된 산물이자, 시민들의 미세먼지 위험성에 대한 인식은 높는데 비해, 미세먼지의 원인과 대책에 대한 인식은 단순하고 정형화돼 보인다(이준웅과 김성희, 2018)는 문제제기에 대한 의구심으로부터 출발했다. 앞선 내용을 발단으로 삼아 연구의 방향성을 미세먼지에 대한 대책 마련에 집중하여, 시민들은 왜 미세먼지 측정치에 대해 불신하는 것인지, 이를 개선했을 때 시민이 체감하는 만족도는 어떠한지에 대해 탐구해보기로 연구의 가닥을 잡았다.

연구 목적을 달성하기 위해서 이전에 진행되었던 실험 연구 결과를 기반으로 설문지를 구성, 결과 자료는 서응교(2008)의 방식에 따라,

PLS를 이용한 구조방정식 모델 분석을 통해 측정도구와 가설 검증을 수행했다. 이를 통해 얻은 연구에 대한 결과는 다음과 같았다.

첫째, 시민들은 미세먼지 측정방법의 변화가 미세먼지 통계 서비스 품질수준에 영향을 미칠 것이라는 가설에 동의하지 않았다. 가설이 성립되지 못한 까닭을 되돌려 생각해보면, 연구의 주제는 일상적이나 제반 기술과 연구와 관련해서는 일반적이지 않아 미세먼지 측정방법의 변화가 어떤 이점을 가져다주는지에 대해 구체적으로 인지하지 못했거나, 또 혹자는 대기환경보전법과 대기오염공정시험 기준에 부합하지 않는 측정기기를 도입하는 것 자체가 미답지 못하다고 생각하기 때문에 본 가설은 성립될 수 없다는 판단을 했을 수도 있으리라 추측해보았다.

둘째, 미세먼지 통계 품질향상은 시민 삶의 질 인식변화에 긍정적인 역할을 미칠 것이라는 가설에 대해서는 그 유의미성이 입증되었다. 본 연구 이전에 실행되었던 실험 데이터를 기반으로, 미세먼지 통계 서비스가 데이터 이용자에게 얼마나 의미있고 유용한 통계치를 제공하고 있는지, 시민이 상주하는 지역의 미세먼지 데이터에 대한(모집단의) 특성과 얼마나 근사하게 측정치를 수집했는지, 그 결과가 예고된 시간에 정확하게 공표되는지 등과 관련한 품질향상이 이뤄진다면, 본인의 환경에 대한 만족도, 쾌적감, 안전감, 행복감 등의 삶의 질 영역에 변화가 있을지에 대해 설문하고 그 데이터를 분석했을 때, 미세먼지 통계 서비스 품질향상이 시민 삶의 질 인식변화에 일정 수준 이상의 영향력을 미치고 있음을 구체적인 수치를 통해 확인할 수 있었기 때문이다.

셋째, 미세먼지 측정방식과 시민 삶의 질 인식변화 간에는 직접적인 상관관계가 있을 것이라는 가설은 기각되었다. 석부길(2015)의 연구를 참조하여, 매개변인으로 인해 직접효과(직접적 상관관계)의 성립 유무가 달라지는지에 대해서 결과를 도출하고자 했으나, 첫 번째 가설이 기각된 사유와 동일한 맥락에서 가설에 대한 검증에 어려움이 있었을 것으로 추정된다.

마지막으로, 설계한 연구가 인용될만한 결론에 도달하지 못함과는 별도로, 연구 설계 시점에 강력하게 믿고 검증하고자 했던 연구의 주된 맥락(미세먼지 측정방법의 다름 혹은 변화가 미세먼지 분포도 구성에 영향력을 미칠 것)에 대해서 부가적 검증을 시행, 유의미성을 발견하고자 했다. 이에 그룹 간 비교분석을 통한 조절효과와 유의성 분석을 적용, ‘비록 신뢰도에서 약점을 가진 측정기기가 하더라도, 기존 측정개소 외의 미관측지역에 간이 측정기기를 설치하여 측정개소를 늘리면, 미세먼지 분포도 구성에 영향을 미칠 수 있다’는 결론을 도출할 수 있었다.

5.2 연구의 의의와 한계

본 연구는 미세먼지와 관련된 사회적 현상으로부터 일정한 패턴을 발견하고, 더 나은 대안을 강구하기 위해 경험적 증거를 바탕으로 연구한 사회과학적 연구(노성호 등, 2018)임과 동시에, 현상에 대한 해결책을 객관적 근거에 기반하여 강구하기 위해 공학적 요소를 동원한 융복합 연구로서의 의의를 지닌다. 뿐만 아니라, 융복합 연구를 시도함에 있어 사회적 현상을 객관적으로 분석하고, 진단한 문제에 대한

해결책으로서의 근거 마련을 위한 데이터 확보에 한계를 지닌 연구라 할 수 있다.

미세먼지 간이 측정기 설치 실험을 시행한 시점이 본 연구를 진행한 시점과 상이하여, 당시의 실험에 대한 설계안, 시행기록, 결과보고서 등을 확보하는 것에 난항을 겪었다는 것, 실험이 민간기업 주체로 진행된 까닭에, 수집한 데이터에 대한 접근 자체가 매우 제한적이었던 점에서 데이터 확보에 난항을 겪었기 때문이다.

융복합 연구에 대한 기반 확충을 위해서는 민·관·산·학이 데이터를 공유할 수 있는 플랫폼 혹은 시스템 조성에 대한 정부의 정책적 지원이 필요하다. 민간기업이 비록 사업화에 실패했다 해도 해당 데이터를 철저히 기록, 보관하여 학계에서 활용할 수 있도록 할 수 있다면, 학계가 유관 데이터를 연구 목적으로 제공받아 연구를 발전시켜 필요한 누구에게나 어렵고 복잡한 사회적 현상에 대해 쉽게 설명해줄 수 있다면 융복합 연구에 대한 수요가 증가, 기존의 한계를 극복한 연구 사례들이 늘어날 것이라 생각하기 때문이다.

다음 연구에서는 앞서 설명한 제약을 극복한 선행 연구자들의 사례를 학습, 진화할 융복합 연구에 대한 발전을 기대하며, 새로운 연구 프로세스를 정립, 이에 입각한 다각적 유사 연구를 진행하여 보다 뚜렷한 성과를 얻고자 한다.

참고문헌

강원도민일보, “옥상 측정소, 미세먼지 수치 불신 높인다”, 이종재 기고, 2018.11.12.

국민권익위원회, “「미세먼지」관련 민원 분석», 「포용국가 사회정책 추진」지원을 위한 기획분석 보고서, 2019, pp. 1-17.

국립환경과학원, 대기환경연보, 2019.

국립환경과학원, 대기환경월보, 2020.12.

김단야, 진장익, “미세먼지는 경기도민의 행복에 부정적 영향을 미치는가?”, GRI 연구논총, 제19권, 제3호, 2017, pp. 51-68.

김보라, 박현선, 김상현, “클라우드펀딩 참여와 구존의도에 대한 실증적 분석: 플랫폼 신뢰를 중심으로”, 정보시스템학회, 제30권, 제2호, 2021, pp. 1-27.

김서진, 손윤석, 강호성, 김조천, 이재효, 김규식, 김인원, “광산란법 미세먼지 측정보정”, 한국대기환경학회 학술대회논문집, 2009, pp. 613-615.

김성은, 정규형, 허영희, 우종훈, 김과현, 한번에 통과하는 논문: AMOS 구조방정식 활용과 SPSS 고급 분석, 한빛미디어, 2018.

김용태, 이상준, “부분최소제곱모형을 위한 R 프로그램의 활용: SmartPLS와 R의 비교”, 디지털융복합연구, 제13권, 제12호, 2015, pp. 117-124.

김윤곤, 이기원, 허의남, “데이터 사용자를 고려한 데이터 제공 환경 연구”, 한국정보과학회 학술논문집, 2016, pp. 993-995.

김관수, 김희섭, 이미숙, “고령층의 정보 활용수준이 삶의 질에 미치는 영향”, 한국지역정보화학회지, 제17권, 제1호, 2014, pp. 25-47.

노성호, 구정화, 김상원, 사회과학 연구방법론,

- 박영사, 2018.
뉴스 프리존, “미세먼지 정부자료 못 믿겠다”,
강승호 기고, 2019.05.21.
- 대기환경보전법(법률 제17779호, 2020.12.29.,
일부개정) 제2조제6호.
- 대기오염공정시험기준(국립환경과학원고시 제
2020-30호, 2020.09.07., 일부개정) 중,
‘환경대기 > 무기물질 및 금속 > ES
01605 환경대기 중 미세먼지(PM10) 측
정방법.
- 미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법(법률 제
17177호, 2020.03.31., 일부개정) 제2조
제1호.
- 박진우, 박진홍, 최진무, “대기오염확산모델을
이용한 유동인구의 대기오염 노출에 관
한 연구”, 국토지리학회지, 제52권, 제2
호, 2018, pp. 193-204.
- 서미숙, 조홍중, “미세먼지가 삶의 만족도에 미
치는 영향: WTP 추정을 중심으로”, 자
원·환경경제연구, 제26권, 제3호, 2017,
pp. 417-499.
- 서울특별시, “한숨 돌린 미세먼지… Q&A로 알
아본 궁금증 10가지”, 서울시 대표 소
통 포털: 내 손안에 서울, 2019.03.07.
- 서응교, “컴퓨터 매개 커뮤니케이션에 있어서
커뮤니케이션 큐와 익명성이 집단극화
에 미치는 영향”, 연세대학교 박사학위
논문, 2008.
- 석부길, “구조방정식 - 구조방정식 모델의 이
해”, 한국여가레크리에이션학회 학술
세미나자료집, 2015, pp. 1-23.
- 손지영, 김윤신, 조용성, 이종태, “공간분석 기
법을 이용한 대기오염 개인노출추정 방
안 소개 및 적용의 사례”, 한국대기환경
학회지, 제25권, 제4호, 2009, pp. 339-
346.
- 양지환, 태성호, 이광수, “건설현장 광산란법 기
반의 미세먼지 측정법에 관한 기초적
연구”, 대한건축학회 학술대회 논문집,
제39권, 제2호, 2019, pp. 476-479.
- 연합뉴스, “미세먼지 예보와 체감 다른 이유…
측정소 80% 너무 높아”, 성서호 기고,
2018.01.14.
- 연합뉴스, “여수산단 대기오염물질 측정값 조
작 임직원 무더기 기소”, 형민우 기고,
2020.01.15.
- 우정화, 김봉철, “SNS 기반의 소비자 참여형
CSR 메시지 공간적 거리감과 해석수
준, 속성 조작가능성 표현이 참여의도
에 미치는 영향”, 광고학연구, 제28권,
제8호, 2017, pp. 49-83.
- 이광재, “삶의 질 향상을 위한 미세먼지 측정 시
스템 분석 연구”, 한국엔터테인먼트산
업학회논문지, 2019, 제13권, 제6호,
2019, pp. 69-77.
- 이데일리, “[미세먼지 공화국] 필수품인데 기준
애매한 날씨앱·마스크… 불신 키웠
다”, 김보경 기고, 2019.01.21.
- 이문봉, 이욱, “배달앱 서비스의 온·오프라인
품질요인이 지속이용의도에 미치는 영
향”, 정보시스템연구, 제29권, 제3호,
2020, pp. 215-236.
- 이정윤, 김주현, “대전지역 삶의 질에 대한 주관
적 인식 유형 연구: Q방법론 활용”, 한
국인구학, 제43권, 제1호, 2020, pp.
121-151.

- 이준웅, 김성희, “미세먼지 재해 보도 프레임 분석: 구조적 주제모형의 적용”, 한국언론학보, 제62권, 제4호, 2018, pp.125-158.
- 임근식, “지역주민의 삶의 질 인식과 영향요인에 관한 연구: 강원도 시군을 중심으로”, 한국행정과 정책연구, 제10권, 제1호, 2012, pp. 47-89.
- 조용은, 유영선, 박정민, 이경형, 곽선아, 류희욱, 조경숙, “네트워크 분석기법을 이용한 서울 지역별 미세먼지의 양적·질적 차이를 유발하는 인자 규명”, (사)한국환경교육학회 학술대회 자료집, 2014, pp. 236-238.
- 조흥래, 정종철, “공간보간기법에 의한 서울시 미세먼지(PM10)의 분포 분석”, 환경영향평가, 제28권, 제1호, 2009, pp. 31-39.
- 통계청, “「장래인구추계」중, 2021년 65세 이상 인구 구성비”, <https://bit.ly/2WksCuY>, 2021.08.25. 방문.
- 통계청, “국가통계 품질관리 매뉴얼(조사통계): 정기통계품질진단”, 2020, pp. 1-45.
- 특허청, “미세먼지 문제는? 미세먼지 측정에서부터!”, 보도자료, 2019.04.24.
- 특허청, “연구개발 지원 확대·특허기술 활용이 미세먼지 해결의 열쇠”, 보도자료, 2019.08.07.
- 특허청 공식 블로그, “미세먼지를 측정하는 방법은?”, <https://bit.ly/3AAXhmk>, 2021.08.12. 방문.
- 티스토리 블로그, “「품질-고객만족도 조사 설문지」”, <https://hujubkang.tistory.com>, 2021.05.16. 방문.
- 한국화학융합시험연구원, “인증·검사 > 미세먼지 간이측정기 인증”, <http://www.ktr.or.kr/certification/finedust/contentsid/1843/index.do>, 2021.08.06. 방문.
- 한국환경공단, “에어코리아 소개 > 에어코리아란?”, https://www.airkorea.or.kr/web/contents/contentView/?MENU_NO=91&cntns_no=1, 2021.05.15. 방문.
- 환경부, “미세먼지 간이 측정기 성능인증제 시행”, 보도자료, 2019.08.13.
- 환경부, “실시간 대기오염도 공개 확대”, 보도자료, 2005.11.03.
- 환경부 수도권대기환경청, “수도권 대기정보 > 수도권 대기현황 > 대기측정망현황 > 대기환경기준”, <https://www.me.go.kr/mamo/web/index/do?menuId=543>, 2021.08.13. 방문.
- J Whalley, S Zandi, Chapter from the book 「Air Quality - Measurement and Modeling」: Particulate matter sampling technique and data modeling methods, Intech Open, London, United Kingdom, 2016, pp. 29-54.
- Keil, M., Tan, B.C.Y., Wei, K.-K., Saarinen, T., Tuunainen, V. and Wassenaar, A., “Across-cultural Study on Escalation of Commitment Behavior in Software Projects”, *MIS Quarterly*, Vol. 24, No. 2, 2000, pp. 299-325.

장은미 (Jang, Eun Mi)



단국대학교 인문홍보학, 경영학사와 단국대학교 데이터지식서비스공학과 석사과정 중에 재학중이며, 주요 관심분야는 데이터분석 및 활용, 스마트시티, 스마트팩토리 등이다.

서응교 (Suh, Eung Kyo)



연세대학교 정보산업공학과와 연세대학교 경영학 석사와 박사학위를 취득했다. 현재 단국대 데이터지식서비스공학과 교수로 재직중이며, 주요 관심분야는 M&A, PMI 등이다.

<Abstract>

A Study on the Inference of Improving the Service Quality of Fine Dust Statistics on the Quality of Citizen's Life

Jang, Eun Mi · Suh, Eung Kyo

Purpose

This study measures the degree of improvement in statistical quality experienced by data users when the data of a more convenient measurement method is extended to the analysis target to improve the quality of fine dust statistics service, and the method of expressing analysis data is revised. Ultimately, the main purpose is to explore how it can affect the quality of life of citizens.

Design/methodology/approach

As it was an issue that emerged as the most important issue at the time, various parties (government, private company, academia, civic groups, etc.) conducted multifaceted research on fine dust, but they all focused on measuring technology and demonstrating its effectiveness there was only.

This researcher redesigned the study from the viewpoint of statistical data users by changing the research subject from the technology itself to user, different from the existing research cases. The questionnaire method and structural equation were used in the study, and fine dust statistics generated through the existing method and the expanded/revised method were provided and compared for a total of 200 people.

Findings

Based on the results of the study, I would like to suggest what each entity should ultimately focus on to resolve the fine dust issue in the future.

Keyword: Fine Dust, Statistics Service, Quality Improvement, Quality of Life

* 이 논문은 2021년 6월 29일 접수, 2021년 7월 29일 1차 심사, 2021년 9월 3일 게재 확정되었습니다.