



미세먼지가 서울시민의 행복에 미치는 영향과 가치

The effects of air pollution (fine dust) on happiness and its monetary value

김단야* · 진은애**

Kim Danya · Jin Eunae

Abstract

In this study, we investigate how air pollution affects residents' happiness in Seoul, and then estimate the monetary value of air quality. In order to examine the relationship between individual happiness and air pollution, we employ pooled cross-sectional data analysis with location-specific and time-specific fixed effects using self-reported survey data. For this, we obtain Seoul Survey data (2005-2015) and combine with air pollution data. Our results show that air pollution negatively affects happiness levels of those who live in Seoul. The result suggests that policies for reducing air pollution can improve a subjective well-being of residents in Seoul. Particularly, our empirical results show that personal willingness-to-pay for an $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ reduction of PM10 is about 270 thousands won in a month. In addition, personal monthly willingness-to-pay for a $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ reduction of PM2.5 is about 250~300 thousands won. Also, our findings show that willingness-to-pay for reduction of air pollution is different among income groups and age groups as well as between females and males.

키 워 드 ■ 행복, 미세먼지, 서울서베이, 한계대체율, 비용지불의사

Keywords ■ Happiness, fine dust, Seoul Survey, Marginal rates of Substitution, Willingness To Pay

I. 서 론

환경오염문제는 세계 곳곳에서 중요한 화두가 되고 있으며, 특히 대도시에서 더 심각하게 다루어지고 있다. 그 원인은 급속한 도시화와 경제성장으로 인해 부유해진 대도시민들이 보다 나은 주거환경에 대한 욕구가 커졌기 때문이다. 물론 시민들에게는 여전히 경제적인 부분이 삶에 있어 가장 큰 비중을 차지하지만, 이와 더불어 삶의 질이나 행복에 대한 관심이 점차적으로 높아지고 있는 것이 사실이다. 특히 그동안 크게 관심을 갖지 않았던 대기환경에 대한 문제는 최근 들어 중요한 사회적 이슈가 되고 있다. 우리나라의 경우에도 중국발 황

사 및 미세먼지에 대한 문제가 전 국민적 관심사로 떠올랐다. 사실, 이러한 미세먼지의 이슈는 과거부터 지속되어진 문제로 어제오늘 갑자기 등장한 것이 아니다. 다만, 경제성장으로 인해 시민들의 삶의 여유가 증가되고, 개개인이 여가생활이나 문화생활 등 보다 나은 삶을 영위하고자 하는 욕구가 커졌기에 대기오염의 심각성에 보다 크게 반응하는 것이 현실이다.

이러한 사회적 이슈로 인해 학계를 비롯한 여러 분야에서 어떻게 미세먼지를 줄여야 할지에 대한 논의가 시작되고 있으며, 미세먼지와 대기오염정도를 실시간으로 파악하여 시민들의 건강을 보호하기 위한 노력이 이어지고 있다. 또한, 여러 분야의

* Kyung Hee University, Postdoc Researcher

** Gachon University, Senior Researcher (Corresponding Author : sunrising81@hanmail.net)

전문가, 지자체 및 시민단체들이 미세먼지를 줄이기 위한 노력의 일환으로 차량이용 줄이기, 미세먼지 배출 업소나 공사장의 작업시간 단축, 도로 물 청소 및 마스크 보급 등을 정책적으로 활용하고 있다. 하지만 이러한 미세먼지로부터 건강을 지키고자하는 노력과 관심이 높은 반면, 실제로 미세먼지를 포함한 대기오염이 사람들의 삶의 질에 어떠한 영향을 미치고 있는지에 대한 실증적인 연구는 부족하다.

또 한 가지 중요한 부분은 비용적인 측면이다. 일반적으로 환경오염을 줄이는 일은 막대한 비용을 수반한다. 때문에, 어느 정도의 비용을 투자해서 얼마만큼의 미세먼지를 줄여야 할지에 대한 논의와 사회적인 합의가 필요하다. 그동안 공공재에 대해 얼마의 비용을 투자하는 것이 사회적으로 합리적인가라는 문제는 전문가의 판단을 기준으로 결정해왔으며, 일반시민들의 선호는 크게 고려되지 못했다. 특히, 환경정책을 수립할 때에는 비용편익 분석(cost-benefit analysis)에 기초하여, 환경문제를 해결하는 편익이 비용에 비해 얼마나 큰지를 우선적으로 파악한 후, 이에 대응하는 정책을 수립하고 실행해 왔다. 이외에도, 최근 들어 환경에 대한 관심이 높아지면서 공공재 및 환경재에 대한 비용지불의사를 추정하는 연구가 활발히 이루어져 왔다. 예를 들어, 설문조사를 통해 직접적으로 비용지불의사를 파악하는 방법이 널리 사용되어 왔으며, 헤도닉모형을 통해 환경재가 주택가격에 미치는 영향력을 파악한 후, 그 가치를 추정하는 방법 또한 널리 활용되어왔다. 2000년대 이후부터는, 공공재나 환경재가 개개인의 행복에 직접적인 영향을 준다는 점을 고려해 행복지수를 활용하여 환경재의 가치를 추정하는 방법이 해외의 도시들을 대상으로 시도되어져 왔다 (Welsch et al., 2009; Ferrer-i-Carbonell and Frijters, 2004). 이러한 방법은 환경재가 개개인의 행복지수에 어떠한 영

향을 미치는지 우선적으로 판단하고, 이를 통해 소득과 환경재의 한계대체율(marginal rate of substitution)을 산출해 개인의 비용지불의사를 파악하는 방법이다.

선진국 및 해외의 도시를 중심으로 미세먼지 감소, 환경재의 가치 등에 대한 다양한 연구가 진행되어 온 반면 (Levinson, 2012; Ferreira et al., 2013; Ambrey et al., 2014; Zhang et al., 2017), 우리나라에서는 미세먼지가 시민 삶의 주는 영향이나 행복지수를 활용한 환경재의 가치평가와 관련된 연구가 미진했다. 한 가지 원인은 그동안 우리나라는 개발지향 및 경제성장의 관점에서 여러 가지 사회적인 이슈들을 바라보고 대응해 온 반면, 선진국처럼 삶의 질이나 개인의 행복에 최우선적인 가치를 부여하지 않은 측면에서 찾을 수 있다. 하지만, 경제성장이 일정수준 이상이 된 현시점에서는 경제성장과 더불어 개인의 행복 및 삶의 질에 대한 가치를 되돌아 볼 필요가 있다. 다행히도, 최근 들어 삶의 질을 높이기 위한 연구들이 국내에서도 시도되고 있으며, 특히 서울시에서는 개인의 행복 및 삶의 질에 관한 설문조사를 통해 시민의 행복 수준을 높이려는 노력을 꾸준히 진행하고 있다.

이에 본 연구는 대기환경이 서울시민의 행복에 영향을 미치는지에 대한 분석을 진행하기 위해 다음과 같은 질문을 던진다. 첫째, 미세먼지가 서울시민의 행복에 영향을 미치는가? 둘째, 대기질에 대한 화폐가치는 얼마나 될까? 이 두 가지 질문과 관련한 실증분석을 통해 서울시민의 행복을 증진시키기 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

II. 이론고찰

1. 대기오염과 삶의 질

대기오염은 개개인의 건강을 해치며, 각종 질병 및 호흡기질환, 폐암, 심장질환, 만성 폐쇄성 폐질환 및 천식 등의 직접적인 원인이 된다 (Darcin, 2014). 일반적으로 대기오염은 미세먼지를 비롯해 화학적 생물학적 인자들이 대기 중에 퍼지면서 발생하는데, 주로 화석연료의 사용과 자동차의 배기가스로 인해 증가한다. 최근 우리나라의 경우, 중국발 황사나 미세먼지로 인해 대기오염이 심각한 사회문제가 되고 있다. 세계보건기구(WHO)는 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM2.5)를 1급 발암물질로 지정하고 있는데, 그 이유는 대부분의 미세먼지는 코털이나 점막 등에 의해 걸러지지 않고, 몸속으로 침투하여 천식이나 폐질환을 유발하여 조기사망률을 증가시키기 때문이다.

대기오염은 전세계 심혈관계질환 원인의 2% 정도를 차지하며, 그 중 미세먼지는 성인 심혈관계질환으로 인한 사망 원인의 3%를 차지하고 있다 (Cohen et al., 2004). 또한, 미세먼지는 폐암의 5%, 그리고 전세계 도시에 거주하는 어린아들 호흡기질환으로 인한 사망원인의 1%를 차지하고 있다(Cohen et al., 2005). 뿐만 아니라, 미세먼지, 이산화질소, 이산화황, 오존과 같은 대기오염물질은 천식을 유발하며, 호흡기질환을 악화시킨다(Tatum and Shapiro, 2005).

이처럼 미세먼지와 같은 대기오염물질은 직접적으로 건강상의 문제를 일으키며, 이는 개개인의 삶의 질을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 나아가 전반적인 행복수준을 저하시키는 원인이 된다. 최근 들어서, 과연 이러한 대기오염이 개개인의 행복수준을 떨어뜨리는지를 실증적으로 분석한 연구들이 국내외

를 중심으로 진행되고 있으며, 대부분의 연구에서 대기오염의 증가는 개개인의 행복지수를 떨어뜨리고 있음이 실증적으로 나타나고 있다 (Ferreria et al., 2013; Levinson, 2012, Welsch, 2007, 김단야 외, 2017). 하지만, 안타깝게도 인구 천만이 사는 서울시를 사례로 진행된 연구는 여전히 없는 실정이다.

2. 대기환경에 대한 가치추정

삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 대기오염을 줄이기 위한 정부의 노력이 증가하고 있지만, 과연 얼마만큼의 비용을 투자하여 얼마만큼의 대기오염을 줄이는 것이 합리적인가에 대한 논의는 부족하다. 깨끗한 공기는 돈으로 사고 팔수 있는 재화가 아니기 때문에 그 가치를 추정하는 것은 쉽지 않은 일이다. 그럼에도 학자들은 대기환경의 가치를 추정하기 위한 노력을 이어왔으며, 3가지 정도의 방법론이 많이 활용되어져 왔다. 첫째는 헤도닉모형(hedonic model)을 통해 주택가격에 반영된 대기환경의 가치를 추정하는 방법이 있다. 둘째는 사람들에게 직접 대기환경의 가치를 물어보는 조건부가치추정법(contingent valuation method: CVM)이다. 마지막으로 최근에 활용되고 있는 방법으로, 행복지수(happiness approach)를 활용하는 방법이다.

각각의 방법은 장단점을 가지고 있는데, 헤도닉 모형은 다른 변수들을 통제했을 때, 지역에 따라 다르게 나타나는 대기환경 수준이 주택가격에 반영되는 정도를 가지고 그 가치를 추정한다. 하지만, 이와 같은 방법은 사람들이 주거지역을 선택할 때 대기환경이 좋은 곳을 이미 선택하는 선호선택(self-selection)의 문제를 고려해야 하는 문제가 발생하여 정확한 추정이 쉽지 않다 (Luechinger,

2009). 조건부가치추정법은 사람들에게 직접 대기 환경의 가치를 물어보는 것이다. 하지만, 설문조사를 할 때 대기환경가치의 범위를 설정하여 물어보는 것이 일반적이는데, 이때 설문자의 설계에 따라 가치의 범위가 다양해지는 편이가 발생한다 (Welsch and Kuhling, 2009). 마지막으로 최근 들어 활용되고 있는 방법으로 행복지수를 활용하는 방법이 있다. 관측하기 힘든 개인의 효용을 행복지수로 대체하는 방법으로, 개인의 효용에 미치는 여러 가지 변수들 설정한 후 이를 소득과 대체 (tradeoff)되는 정도를 가지고 비용을 산정하는 방법이다 (Blanchflower and Oswald, 2004).

앞의 두 방법론은 그동안 다양하게 활용되어왔지만, 행복지수를 활용하는 방법은 국내보다는 해외에서 활발하게 진행되고 있다. Levinson (2012)은 미국을 대상으로 대기오염과 행복간의 관계를 분석하였으며 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 미세먼지(PM10)을 줄이기 위해 개개인이 연간 900불정도의 비용지불 의사가 있음을 밝혔다. Ambrey et al.(2014)는 호주를 대상으로 분석하였는데, 가구소득의 10% 정도인 연간 약 5,000달러의 비용을 투자할 의사가 있음을 밝혔다. Zhang et al. (2017)은 중국을 대상으로 개개인이 연간 소득의 3.8%의 비용을 지불 할 의사가 있음을 보여주었다. 이처럼 많은 나라에서 도시민의 삶의 질에 대한 설문을 오랜기간 동안 진행하고 축적하여 이를 정책연구에 활용하려고 노력한 반면, 우리나라는 이와 같은 연구가 미진하다. 단, 최근 들어 국내에서도 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 삶의 질 데이터를 활용한 연구가 진행되고 있다(진장익 외, 2017; 진은애 외 2017). 또한 경기도를 대상으로 대기환경에 대한 가치를 행복지수를 활용해 추정하려는 노력 역시 시작되고 있다(김단야 외, 2017). 그럼에도 여전히 관련 사례 및 연구는 부족한 상황으로, 보다 다양한 각도로 대기환경의 가치를 바라볼 수 있는 삶의 질 데이

터를 활용한 연구가 필요하다.

Ⅲ. 연구의 자료 및 방법

1. 연구의 자료

미세먼지와 서울시민의 행복과의 관계를 실증적으로 파악하기 위해 본 연구는 2005년~2015년 서울서베이 자료를 활용한다. 서울서베이는 지난 10여년간 진행되어온 설문조사로 서울시민들의 전반적인 삶의 지표와 행복수준 등의 항목들을 포함하고 있으며, 이는 서울시민들의 삶의 만족도를 높이기 위한 정책적 지표로 활용되고 있다. 아쉬운 점은 동일한 개개인을 반복 추적하여 하는 개인별 패널자료가 아닌, 매년 다른 샘플을 사용하기 때문에 시간에 따라 변화하는 개개인의 만족도 변화를 추적하기는 힘들다. 그럼에도 불구하고, 매년 50,000명의 샘플을 서울 전지역을 대상으로 구축하기 때문에 서울시민들의 삶의 만족도를 파악하는데 유용하다. 또한, 개개인과 가구의 개별특성을 설문항목으로 포함하고 있기 때문에 성별, 나이, 결혼여부, 주택특성, 교육수준, 가구소득 등의 자료를 활용하여 개개인의 행복에 미치는 여러 가지 요인들을 파악할 수 있다.

대기환경 자료는 서울시에서 제공하는 구별 대기오염자료를 활용하였다. 이 자료는 월단위로 제공되는 자료로 월 평균 일산화탄소 (CO), 이산화질소(NO2), 이산화황(SO2) 및 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM2.5) 농도를 제공한다. 본 연구에서는 대기오염 자료 중 사회적으로 가장 이슈가 되고 있는 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM2.5)에 초점을 맞추어서 연구한다.

〈그림 1〉은 2005년부터의 2015년까지의 미세먼지의 평균 농도변화를 보여준다. 여러 언론에서는

최근 들어 미세먼지가 과거에 비해 증가한 것처럼 보도했지만, 미세먼지는 해마다 점차 감소하고 있는 추세에 있음을 알 수 있다. 그럼에도 미세먼지에 대한 관심이 높아진 이유는 소득의 향상으로 삶의 질에 대한 관심이 사회적으로 높아졌기 때문으로 판단된다. 또한 단시간 내 발생하는 미세먼지의 집중도가 과거에 비해 커졌기 때문에 실제 시민들이 체감하는 미세먼지에 대한 부정적 측면이 높아졌을 것으로 추측된다.

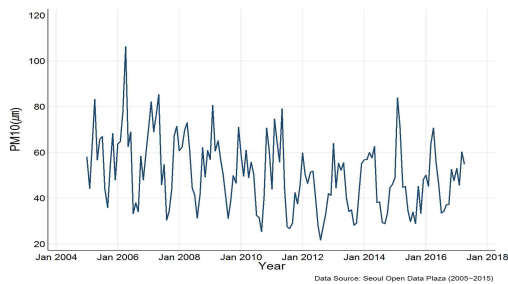


Figure 1. Time trend of PM10 Level

〈그림 2〉는 미세먼지의 월별 평균농도변화를 보여준다. 보통 미세먼지는 가을부터 심해져서 봄에 가장 심해지고, 여름에는 감소하고 있음을 알 수 있다. 서울서베이가 일반적으로 10월에 진행되고 있기 때문에 본 연구는 미세먼지 자료 중 10월 데이터를 활용하였다. 미세먼지가 가장 심한 달인 3월부터 5월 자료를 사용하면 좋겠지만, 조사시점의 일치를 위해서는 10월 데이터 활용이 합리적이라 여겨진다. 또한 3~5월은 오히려 미세먼지가 사회적으로 이슈가 되는 기간으로 설문조사 응답에 편이가 발생할 수 있기 때문에, 10월 데이터를 사용하는 것이 오히려 유용할 것으로 판단된다.

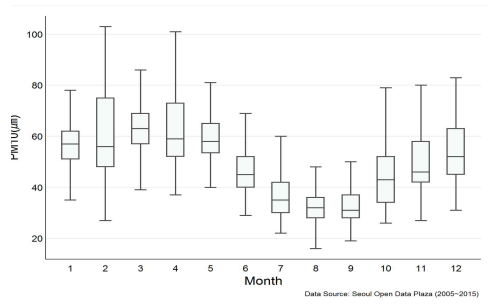


Figure 2. Box Plot: Monthly Mean Value of PM10

서울서베이에는 개인이 살고 있는 (구)단위의 공간적 위치정보가 포함되어 있다. 이러한 위치정보를 GIS를 통해 공간적으로 연결한 후, 11년간의 패널자료를 구축하여 연구를 진행하였다.

2. 분석모형

대기오염이 개개인의 행복수준에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하기 위해 개개인의 효용함수를 활용해서 모형을 구축한다. 일반적으로 개인의 효용수준에 영향을 미치는 요인들은 다양하다. 일반적으로 개인의 소득과 개인별 특성이 가장 큰 요인이며, 환경적인 요인도 개인의 효용수준에 영향을 미친다. 이를 식(1)과 같이 표현할 수 있다.

식(1)

$$u = U(y, x, z)$$

- u: 개개인의 효용함수
- y: 개인별 소득
- x: 개인별 특성
- z: 환경적 특성

일반적으로 개개인의 효용을 이론적으로는 나타내기 쉽지만, 실제로 관측하기는 어렵다. 따라서 최근 들어서 관측하기 힘든 개개인의 효용을

행복지수로 대체해서 활용하는 연구가 진행되어 왔다(Blanchflower and Oswald, 2004; Ferreira and Moro, 2010). 본 연구는 선행연구와 같이 효용식을 실증적으로 분석하기 위하여 식(2)와 같은 실증모형을 구축하였다.

식(2)

$$H_{i,k,t} = \alpha + \beta Z_{k,t} + \gamma \ln(Y_{i,k,t}) + \delta X_{i,k,t} + \theta_k + \theta_t + \theta_k \times \theta_t + \epsilon_{i,k,t}$$

$H_{i,k,t}$: t시점에 지역k에 사는 개인의 행복 수준

$Z_{k,t}$: t시점에 지역k의 미세먼지 수준

$Y_{i,k,t}$: t시점에 지역k에 사는 개인의 소득 (가구소득)

$X_{i,k,t}$: t시점에 지역k에 사는 개인의 개별 특성

θ_k : 공간고정효과

θ_t : 시간고정효과

$\theta_k \times \theta_t$: 공간과 시간의 상호작용 고정효과

$\epsilon_{i,k,t}$: 오차

이와 같은 모형을 통해 행복에 영향을 미치는 개개인의 소득 및 개별특성을 통제했을 때, 미세먼지의 수준이 얼마나 개개인의 행복에 영향을 주는지를 파악할 수 있으며, 특히, 공간적·시간적으로 다르게 나타날 수 있는 영향 정도를 고정효과(fixed-effects)변수를 통해서 통제할 수 있다. 뿐만 아니라, 식(2)를 통해 도출된 결과를 통해서 소득과 미세먼지의 한계대체율을 산출할 수 있다. 즉, 행복수준이 동일할 경우, 미세먼지와 소득의 한계대체율을 통해 개개인이 느끼는 미세먼지의 화폐가치를 추정할 수 있으며, 이를 미세먼지에 대한 개개인의 간접적인 비용지불의사(implicit

Willingness To Pay)로 볼 수 있다. 식(2)를 Z에 관해 편미분하고 이를 정리하면 식(3)이 도출되는데 여기서 식(3)은 미세먼지와 소득의 한계대체율을 나타낸다.

식(3)

$$\frac{dy}{dZ}|_{dH=0} = -Y \frac{\hat{\beta}}{\hat{\gamma}}$$

일반적으로 행복지수에 대한 설문은 점수(1~10점)로 표현하기도 하고, 매우만족, 다소만족, 만족, 다소불만족, 매우불만족 등의 등간 척도로 표현되기도 한다. 따라서 이와 같은 종속변수의 계수를 추정할 때는 일반적인 선형회귀식(Ordinary Least Square, OLS)이 아닌 순위형 프라빗모형(Ordered Probit Model)을 사용한다(Ambrey et al., 2014). 하지만, Levinson(2012)은 행복지수를 활용하여 계수를 추정할 때에는 선형회귀식이나 프라빗모형이나 큰 차이가 없다고 설명하였다. 특히, 공공재에 대한 화폐가치를 추정하기 위한 한계대체율을 산출할 때에는 큰 차이를 보이지 않는다고 주장하였다. 본 연구는 선형회귀식과 순위형 프라빗 모형을 둘 다 활용하여 계수를 추정해보고자 한다.

IV. 분석결과

1. 기술통계

〈표 1〉은 사용변수들의 기술통계를 나타내며, 분석에 사용된 총 샘플 수는 409,663개이다. 2005년부터 2015년의 지난 11년간 서울시민의 평균행복지수는 6.85점으로 100점 만점으로 환산하면, 평균 68.5점 정도라고 할 수 있다 (〈그림 3〉 참고).

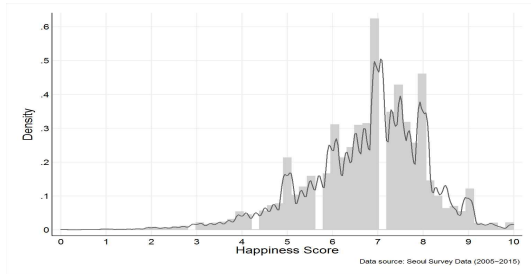


Figure 3. Distribution of Happiness

설문 응답자중 결혼한 사람은 62%였으며, 여성이 50%로 남녀가 비슷한 비율이었다. 평균 월 가구소득은 2015년을 기준으로 환산하였을 때, 408만원정도이며, 57%의 가구가 주택을 소유한 것으로 나타났다. 아파트에 사는 비율은 37%였으며, 대졸이상의 교육을 받은 응답자는 31%로 나타났다. 평균나이는 43세였으며, 60%정도가 직장인으로 분석되었다. 또한 미세먼지(PM10)는 평균 $41\mu\text{g}/\text{m}^3$, 초미세먼지(PM2.5)는 $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다. 초미세먼지는 2013년부터 자료가 제공되기 때문에 2013년 이후부터 2015년까지 3년간의 평균이다.

Table 1. Descriptive Statistics (N: 409,663)

Variables	Mean	S.D.	Min.	Max.
Happiness (score)	6.848	1.247	0	10
Married (%)	0.621	0.485	0	1
Female (%)	0.506	0.5	0	1
Household Income (10,000won)	408.975	153.793	50	600
Housing Ownership (%)	0.572	0.495	0	1
APT (%)	0.366	0.482	0	1
College (%)	0.312	0.463	0	1
Age	43.281	15.531	15	102
Employed (%)	0.599	0.49	0	1
PM10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	41.486	9.973	26	79
PM2.5, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19.147	4.383	13	30

2. 실증모형 분석결과

〈표 2〉는 실증모형 분석결과이다. 우선 기본 변수들을 사용해서 OLS로 추정한 후, 순위형 프라빗 모형과 비교분석하였다. 추정결과의 일관성여부를 확인하기 위해 우선적으로 주요변수인 미세먼지농도만을 넣어서 분석하였으며 (모형 1), 그다음으로 가구소득(모형 2), 개인별특성(모형 3), 고정효과변수(모형 4)를 차례대로 추가하여 분석하였다.

분석결과, 미세먼지의 계수가 조금씩 변화하였는데, 특히 고정효과변수를 추가하였을 때 계수의 변화가 크게 나타남을 알 수 있었다. 보다 자세한 검증이 필요하겠지만, 이는 개개인의 행복이 개개인의 특성뿐만이 아니라 공간이나 시간적인 요인에 의해서도 변화하기 때문인 것으로 여겨진다. 고정효과변수를 추가하더라도, 다른 변수들의 계수값이 크게 달라지지는 않는 것으로 보아 모형이 적절하게 설정되었다고 판단된다. 추가적으로 순위형 프라빗 모형으로 계수를 추정해본 결과, 계수값의 약간의 변동이 있었으나, 눈에 띄게 변하는 값들은 없는 것으로 나타나 모형이 적절하게 설정되었다고 판단된다.

선행연구들을 따라 본 연구도 순위형 프라빗 모형을 통해 계수값을 설명하면, 미세먼지(PM10)가 증가하면 예상대로 개개인의 행복지수는 떨어지는 것으로 나타났다. 특히 PM10이 한단위($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 증가할 때, 행복지수는 0.02정도 떨어지는 것으로 확인되었다. 또한 가구소득이 높아질수록 행복지수는 크게 상승하는 것으로 나타났으며, 결혼여부는 행복지수를 높이는 것으로 분석되었다. 응답자 중에서 여성일수록 행복지수가 낮게 나타났으며, 주택을 보유할수록 행복지수는 높아지는 것으로 확인되었다. 더불어 교육수준이 높아질수록 행복지수는 높아지는 것으로 나타났으며, 나이가 많아질수록 행복지수는 점점 감소하는 것으로 분석되었다.

모든 변수들이 선행연구들에서 분석했던 결과와 일치했던 반면, 나이변수는 반대로 나타났다. 행복 지수에 영향을 미치는 많은 연구들에서 나이는 행복 지수와 U자형태의 관계를 보인다고 설명한다 (Blanchflower and Oswald, 2004). 예를 들어, 젊은 시절에는 행복지수가 높아졌다가, 중년시기에는 과중한 업무와 성공에 대한 스트레스로 인해 행복 지수가 감소하며, 말년에는 다시 행복지수가 높아진다는 설명이다. 다른 연구들이 개인을 추적해 연구한 패널자료를 가지고 분석했다는 점에 본 연구와 차이가 있긴 하지만, 우리나라의 경우 노인복지

를 중시하는 선진국과는 달리 노년생활에 대한 지원이나 복지 등 정책적 배려가 부족하고, 어쩌면 지금 노인들에게는 다함께 성장하고 발전했던 중년기가 더 행복했음지도 모르기 때문에 나타난 결과라고 여겨진다. 더불어 우리나라는 연령대별로 살아온 시대적·사회적 환경이 다르기 때문에 인구 구조에 따른 행복지수 변화가 다양하게 나타날 것으로 여겨진다. 이에 대한 보다 다양한 후속연구가 진행되어야 함을 밝혀둔다.

Table 2. Results of Happiness and PM10I

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Ordered probit
PM10	-0.013*** (0.0002)	-0.0143*** (0.0002)	-0.0149*** (0.0002)	-0.0367* (0.0190)	-0.0246* (0.0140)
ln(household income)		0.6903*** (0.0038)	0.4857*** (0.0040)	0.4511*** (0.0040)	0.3682*** (0.0036)
Married			0.2242*** (0.0042)	0.1886*** (0.0042)	0.1486*** (0.0037)
Female			-0.0155*** (0.0039)	-0.0244*** (0.0038)	-0.0247*** (0.0034)
Housing Ownership			0.1115*** (0.0039)	0.1112*** (0.0038)	0.0933*** (0.0034)
APT			-0.0105*** (0.0039)	-0.0069 (0.0039)	-0.0005 (0.0035)
College			0.1962*** (0.0041)	0.1514*** (0.0041)	0.1483*** (0.0037)
Age			-0.016*** (0.0001)	-0.0161*** (0.0001)	-0.014*** (0.0001)
Employed			0.0802*** (0.0041)	0.0676*** (0.0040)	0.0456*** (0.0036)
Constant	7.3885*** (0.0083)	3.3127*** (0.0236)	4.9534*** (0.0265)	6.1952*** (0.8588)	
Region-fixed Effects	No	No	No	Yes	Yes
Time-fixed Effects	No	No	No	Yes	Yes
Region×Time-fixed Effects	No	No	No	Yes	Yes
Observations	409663	409663	409663	409663	409663
Adjusted R-squared	0.0108	0.0868	0.1276	0.189	
WTP to pay for a 1 µg/m ³ per month		₩84,722	₩125,463	₩332,729	₩273,242
WTP (% of household income)		2.07%	3.07%	8.14%	6.68%

*** <0.01; ** <0.05; * <0.1

3. 미세먼지 감소에 대한 서울시민들의 비용지불의사 추정

모형부분에서도 설명했지만 행복지수를 활용하면, 소득과 미세먼지에 대한 한계대체율을 산출할 수 있으며, 이는 간접적으로 미세먼지 감소에 대한 화폐가치를 추정할 수 있는 하나의 방법이 될 수 있다. <표 2>에 마지막 부분을 보면, 미세먼지 $1\mu g/m^3$ 을 줄이기 위해서 서울시민은 가구소득중에서 한 달에 273,242원의 비용을 지불할 의사가 있는 것을 알 수 있다. 이는 평균 가구소득의 6.68%에 해당된다. 선진국을 중심으로 해외의 여러 도시들에서 이미 유사한 연구가 진행되어왔다. 본 연구에서 추정된 비용지불의사가 해외의 경우와 어느 정도 차이가 나는지를 비교해 보았다. 중국의 경우, 미세먼지 $1\mu g/m^3$ 을 줄이기 위해서 개인 소득별 연간 3.8%의 비용을 투자할 의사를 나타냈고(Zhang et al., 2017), 호주의 경우 연간 약 5,000달러인 가구소득의 10%정도를 지불할 의사가 있었으며

(Ambrey et al., 2014), 미국의 경우는 연간 약 838달러의 비용지불의사를 나타냈다(Levinson, 2012). 이러한 결과를 비교해 보았을 때 도시마다 다소 차이가 있긴 했지만, 그 차이가 크지는 않으며, 서울시도 세계적 추세와 비교해 보았을 때 적정 수준의 비용지불의사를 보이고 있음을 알 수 있었다. 하지만 보다 면밀하게 비용지불의사에 관한 세계도시와의 비교연구도 후속연구로 진행될 필요가 있음을 밝혀둔다.

OLS로 추정된 모형(4)와 순위형 프라빗 모형으로 추정된 결과가 약간의 차이가 있긴 했지만 큰 차이가 아님으로 봐서 모형이 적절하게 설정되었음을 확인할 수 있다. 또한, 누락변수(Omitted variables)로 인해 발생하는 오차를 확인하기 위해 모형의 강건성 검증(Robustness Check)을 하였다. 미세먼지에 영향을 줄 수 있는 공간변수들, 예를 들어 교통체증으로 인한 배기가스 배출이나 미세먼지를 경감시켜줄 수 있는 녹지비율 등은 미세먼

Table 3. Robustness Check

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
PM10	-0.0208*** (0.0070)	-0.0256*** (0.0052)	-0.0218*** (0.0074)	-0.0252* (0.0134)
ln(household income)	0.4511*** (0.0040)	0.4511*** (0.0040)	0.4511*** (0.0040)	0.4511*** (0.0041)
Green Space	0.0001* (0.0000)			
Number of Car		-2.5E-06* (1.24e-06)		
Number of Freight			-0.0001* (0.0000)	
Population Density				-0.0002* (0.0001)
Constant	3.6022 (0.5149)	4.9601 (0.2953)	4.2771 (0.2444)	7.0713 (1.2915)
Region-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Time-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Region×Time-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	409,663	409,663	409,663	409,663
Log Likelihood	-1379267	-1371341	-1372634	-1377421

*** <0.01; ** <0.05; * <0.1

지와 상관관계에 있을 수 있기 때문에 이를 고려한 모형을 설정해 계수 값의 변화를 확인해보았다. 특히, 미세먼지에 직접적인 영향을 줄 수 있는 여러 변수들 중, 공원녹지비율, 승용차 등록수, 화물차 등록수, 그리고 인구밀도를 사용하였다. 결과를 간단히 설명하면 <표 3>에서 보는 바와 같이, 공원면적이 증가할수록 행복지수는 증가하는 것으로 나타났으며, 대기오염 증가에 영향을 미치는 승용차나 화물차의 증가는 행복지수를 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 또한 여러 변수들을 추가하여도 미세먼지의 계수는 크게 달라지지 않음을 확인할 수

있었고, 이를 통해 모형이 잘 설정되었음을 확인할 수 있었다.

4. 그룹별(소득, 연령, 성별) 미세먼지와 행복과의 관계

미세먼지에 대한 민감도는 서로 다른 집단에서 다르게 나타날 수 있다. 예를 들어, 연령이 낮은 계층과 높은 계층이 느끼는 대기질에 대한 느낌은 다를 수 있고, 이는 개개인의 전반적인 삶의 행복 지수에 직간접적인 영향을 미칠 수 있다 (Zhang,

Table 4. Results of Subgroup Models

	High income Model	Low income Model	Age over 65 Model	Age 40~65세 Model	40세미만 Model	Female Model	Male Model
PM10	-0.0652* (0.0351)	0.1712 (0.1261)	0.1668 (0.1705)	-0.0564** (0.0270)	-0.0843*** (0.0287)	-0.0489* (0.0265)	-0.0212 (0.0273)
ln(household income)			0.3218*** (0.0089)	0.5468*** (0.0065)	0.3679*** (0.0072)	0.4294*** (0.0055)	0.4662*** (0.0059)
Married	0.1495*** (0.0079)	0.1731*** (0.0325)	0.2806*** (0.0161)	0.1874*** (0.0091)	0.1033*** (0.0067)	0.2060*** (0.0056)	0.1373*** (0.0065)
Female	-0.0402*** (0.0063)	0.0175 (0.0296)	-0.0671*** (0.0139)	-0.0198*** (0.0060)	-0.0179*** (0.0054)		
Housing Ownership	0.0802*** (0.0067)	0.5043*** (0.0313)	0.2849*** (0.0143)	0.1206*** (0.0055)	0.0292*** (0.0058)	0.1114*** (0.0053)	0.1137*** (0.0054)
APT	-0.0117* (0.0065)	-0.0339 (0.0349)	0.0199 (0.0138)	-0.0069 (0.0056)	-0.0115* (0.0060)	-0.0012 (0.0055)	-0.0141** (0.0056)
College	0.1418*** (0.0064)	0.3807*** (0.0575)	0.2730*** (0.0238)	0.1408*** (0.0061)	0.1619*** (0.0059)	0.1371*** (0.0061)	0.1591*** (0.0055)
Age	-0.0137*** (0.0003)	-0.0248*** (0.0010)				-0.0175*** (0.0002)	-0.0149*** (0.0002)
employed	0.0825*** (0.0070)	0.1474*** (0.0362)	0.1723*** (0.0155)	0.0219*** (0.0068)	0.0529*** (0.0066)	0.0193*** (0.0052)	0.1470*** (0.0067)
Constant	0.8143 (3.0816)	-0.5716 (5.7392)	-0.9847 (3.2087)	6.3794*** (1.2178)	8.6965*** (1.2905)	6.8652*** (1.1967)	5.3898*** (1.2306)
Region-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Region×Time-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	119,337	11,121	43,558	193,659	167,181	204,655	199,743
Log Likelihood	-413312	-40735	-158954	-672905	-577670	-700914	-696547
WTP to pay for a 1 µg/m ³ per month				₩439,400	₩962,238	₩462,352	₩186,898

*** <0.01; ** <0.05; * <0.1

et al., 2017). 본 연구는 <표 4>와 같이 소득, 연령, 성별에 따라 미세먼지와 행복과의 관계에 차이가 있는지를 실증적으로 분석해보았다. 소득별로 미세먼지와 행복과의 관계를 실증 분석한 결과, 고소득그룹의 미세먼지 계수가 음(-)의 방향으로 높게 나타났다. 하지만, 저소득 그룹에서 통계적으로 미세먼지와 행복과의 관계가 유의하지 않았다. 이러한 이유는, 고소득그룹이 보통 삶의 질에 대한 관심이 더 높고, 대기오염과 같은 환경오염에 민감하게 반응하기 때문이며, 저소득층의 경우 미세먼지에 대한 반응이 직접적인 행복수준까지 영향을 주지 않기 때문으로 판단된다. 계수값을 자세히 들여다보면 저소득층의 행복에 있어서는 주택소유여부나 교육수준, 직업유무가 더 크게 작용하는 것으로 나타났다. 종합해보면 저소득층의 행복에는 환경적 측면보다는 사회경제적인 부분이 더 크게 작용하고 있음을 알 수 있다.

연령별 미세먼지와 행복과의 실증분석 결과, 65세이상의 그룹에서는 미세먼지와 행복의 관계가 통계적으로 유의하지 않았다. 반면, 40세이상 65세미만의 그룹과 40세미만의 그룹에서는 미세먼지가 행복수준을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 특히, 40-65세 그룹보다 40세미만의 그룹에서 미세먼지의 증가가 행복수준을 더 크게 떨어뜨리는 것으로 나타났으며, 40세미만 그룹이 40-65세 그룹에 비해 두 배 이상의 비용지불의사를 보였다. 다양한 해석이 있을 수 있지만, 아마도 영유아의 자녀를 둔 부모가 40세미만의 그룹에서 많기 때문인 것으로 판단된다. 실제로 해외의 연구에서도 6세미만 영유아 자녀가 있는 그룹에서 미세먼지의 증가가 행복수준을 더 떨어뜨리는 것으로 분석되었다 (Zhang, et al., 2017). 물론 보다 세부적인 분석과 검증이 필요하지만, 자료의 한계상 보다 세부그룹을 나누는 것이 쉽지 않았음을 밝혀둔다.

마지막으로 성별에 따른 미세먼지와 행복의 관

계에 관한 실증분석 결과, 예상한대로 남성보다 여성일수록 더욱 미세먼지에 민감하며, 미세먼지의 증가가 행복수준을 크게 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 특히, 여성은 남성에 비해 미세먼지를 감소시키는데 대해 2.5배정도 많은 비용을 지불할 의사가 있음을 알 수 있었다. 남자의 경우는 미세먼지와 행복의 관계가 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 서울 여성시민들을 위한 미세먼지 관련 정책적 배려가 필요한 대목이다. 오히려 남자의 경우는 여성보다 직업의 유무가 행복수준과 더 큰 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 미

Table 5. Results of Happiness and PM2.5

	OLS Model	Ordered Probit Model
PM2.5	-0.1890*** (0.0186)	-0.1983*** (0.0173)
ln(household income)	0.3078*** (0.0071)	0.2649*** (0.0066)
Married	0.1858*** (0.0073)	0.1555*** (0.0068)
Housing Ownership	-0.0242*** (0.0061)	-0.0208*** (0.0057)
APT	0.0722*** (0.0062)	0.0669*** (0.0057)
College	-0.0112* (0.0062)	-0.0060 (0.0057)
Age	0.1006*** (0.0066)	0.1002*** (0.0061)
employed	-0.0151*** (0.0002)	-0.0141*** (0.0002)
Constant	-0.0018 (0.0066)	-0.0066 (0.0062)
Region-fixed Effects	Yes	Yes
Time-fixed Effects	Yes	Yes
Region×Time-fixed Effects	Yes	Yes
Observations	140,920	140,920
Adjusted R-squared	0.1295	
Log Likelihood		-422351
WTP to pay for 0.1 µg/m ³ reduction in PM2.5 per month	₩251,101	₩306,109

*** <0.01; ** <0.05; * <0.1

세먼지에 대한 감축노력도 정책적으로 중요한 문제이지만, 미세먼지에 대한 대응방안을 수립할 때에는 더 민감한 계층을 대상으로 정책을 마련하는 것이 필요함을 시사한다.

5. 초미세먼지(PM2.5)와 행복과의 관계

마지막으로 초미세먼지와 행복과의 관계에 관한 실증분석을 하였다. 최근 들어, 미세먼지 뿐만 아니라 초미세먼지(PM2.5)에 대한 관심이 사회적으로 높아졌기에 과연 초미세먼지와 행복과의 관

계는 어떻게 다르게 나타나는지를 실증적으로 분석해보았다. 한 가지 아쉬운 점은 초미세먼지에 대한 관측은 장기간동안 이루어지지 못했다는 것이다. 서울시에서 제공하고 있는 초미세먼지에 대한 자료는 2013년 이후부터이기 때문에, 2005년부터 조사된 서울서베이 자료를 최대한 활용할 수는 없었다. 그럼에도 2013년부터 2015년까지의 자료를 가지고 실증분석을 시도하였다.

〈표 5〉는 초미세먼지와 행복과의 실증분석 결과이다. 초미세먼지의 증가는 서울시민의 행복수준을 떨어뜨리고 있음으로 나타났다. 특히, $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 초미세먼지를 줄이는데 서울시민의 간접적인 비용

Table 6. Results of Subgroup Models

	High income Model	Low income Model	Age over 65 Model	Age 40~65세 Model	40세미만 Model	Female Model	Male Model
PM2.5	-0.2213*** (0.0251)	-0.0888 (0.2009)	-0.1225* (0.0702)	-0.2298*** (0.0261)	-0.1558*** (0.0282)	-0.1809*** (0.0261)	-0.1992*** (0.0264)
ln(household income)			0.2093*** (0.0142)	0.4155*** (0.0121)	0.2627*** (0.0132)	0.2923*** (0.0096)	0.3268*** (0.0105)
Married	0.1412*** (0.0125)	0.1670*** (0.0513)	0.2508*** (0.0236)	0.1868*** (0.0147)	0.0899*** (0.0132)	0.1874*** (0.0094)	0.1678*** (0.0122)
Female	-0.0344*** (0.0090)	-0.0800* (0.0456)	-0.0766*** (0.0217)	-0.0420*** (0.0097)	-0.0021 (0.0090)		
Housing Ownership	0.0704*** (0.0095)	0.2070*** (0.0499)	0.1642*** (0.0225)	0.0728*** (0.0089)	0.0223** (0.0099)	0.0737*** (0.0086)	0.0700*** (0.0089)
APT	-0.0239*** (0.0092)	-0.0175 (0.0487)	0.0151 (0.0206)	-0.0227*** (0.0088)	-0.0033 (0.0094)	-0.0086 (0.0086)	-0.0150* (0.0088)
College	0.0990*** (0.0094)	0.1977** (0.0905)	0.0796** (0.0343)	0.0521*** (0.0095)	0.1376*** (0.0102)	0.0927*** (0.0095)	0.1076*** (0.0092)
Age	-0.0144*** (0.0004)	-0.0173*** (0.0015)	-0.0221*** (0.0019)	-0.0144*** (0.0007)	-0.0123*** (0.0011)	-0.0162*** (0.0003)	-0.0139*** (0.0004)
employed	0.0549*** (0.0104)	0.0561 (0.0536)	0.0068 (0.0229)	-0.0393*** (0.0110)	0.0167 (0.0113)	-0.0177** (0.0084)	0.0205* (0.0117)
Constant	216.555*** (35.4885)	7.9243** (3.6311)	8.2640*** (1.2774)	9.0615*** (0.4791)	8.6756*** (0.5180)	8.9081*** (0.4762)	8.9031*** (0.4828)
Region-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Time-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Region×Time-fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	55,347	4,004	16,573	68,041	56,306	73,264	67,656
Log Likelihood	9698.70	725.64	2017.91	8313.93	6102.84	11498.5	9399.88
WTP to pay for a 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per month			₩172,542	₩235,465	₩245,972	₩251,287	₩251,128

*** <0.01; ** <0.05; * <0.1

지불의사는 25~30만원 정도인 것으로 분석되었다. 이는 서울시민이 미세먼지를 줄이는 비용보다 더욱 많은 비용을 초미세먼지를 줄이는데 투자할 의사가 있음이 확인되는 부분이다. 또한 <표 6>에 제시된 것과 같이, 초미세먼지에 대한 비용지불의사 역시 미세먼지에 대한 결과와 유사하게 분석되었다. 특히 40대 이하 계층에서 초미세먼지에 대한 비용지불의사가 가장 크게 나타났으며, 성별 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 주의할 점은, 미세먼지와 초미세먼지의 농도 및 인체에 주는 영향 정도가 다르기 때문에 계수값을 단순히 비교하기는 어렵다는 점이다. 또한, 분석에 사용한 데이터가 동일하지도 않기 때문에 계수값이나 비용지불의사에 대한 부분을 비교하기가 쉽지 않다. 따라서 미세먼지와 초미세먼지의 농도를 얼마나 감소시키는 것이 보다 쾌적한 대기환경을 만들 수 있는지에 대한 세세한 검토는 본 연구의 범위를 벗어나는 점을 밝혀둔다. 그럼에도 불구하고, 미세먼지와 초미세먼지가 행복에 미치는 영향을 실증적으로 판단한 부분에 연구의 의의가 있다.

V. 결론 및 정책적 제언

그동안 우리나라는 미세먼지의 원인이 무엇인지를 정확히 파악하지 못한 정도로 대기오염에 관해 큰 관심이 없었다. 그러나 최근 들어 미세먼지가 도시문제의 주된 이슈로 부각 되고 여러 가지 사회문제를 유발함에 따라 이를 해결하고자 하는 연구와 정책적 노력들이 요구되고 있다. 이를 위해서는 먼저 대기오염으로 인해 생활환경이 나빠지는 문제에 대해 고민할 필요가 있으며, 환경문제를 해결하기 위한 다각도의 연구가 필요하다. 특히, 대기오염이 서울시민들의 삶의 만족도에 직접적으로 영향을 주는지에 관한 실증적인 연구가 필요하

며, 이를 바탕으로 다양한 정책적인 논의가 필요하다. 본 연구는 미세먼지의 증가가 서울시민들의 행복지수에 부정적인 영향을 미치고 있는지를 실증적으로 파악하고자 하였으며, 미세먼지에 대한 개인의 비용지불의사를 파악하여, 대기오염을 줄이기 위한 환경정책을 수립할 때 얼마만큼의 비용과 노력을 투자해야 할지를 추정하고자 하였다.

연구의 결과는 다음과 같다. 예상한 것처럼 미세먼지의 증가는 서울시민의 행복지수에 부정적인 영향을 미치고 있었다. 특히, 미세먼지와 소득의 한계대체율을 통해, 미세먼지(PM10) $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 줄이기 위해서 서울시민은 273,242원의 비용지불 의사가 있음을 추정할 수 있었다. 또한, 초미세먼지(PM2.5) $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 줄이기 위해서는 25~30만원 정도의 비용지불 의사가 있음을 추정할 수 있었다. 흥미로운 사실은 미세먼지가 행복지수에 미치는 영향이 소득, 연령, 성별에 따라 다르게 나타나고 있다는 점이었다. 일반적으로 소득이 높아질수록 여가나 삶의 질, 주거환경 및 생활환경에 더욱 관심이 높아지기 때문에 대기환경에 대해 민감할 것으로 여겨진다. 또한, 연령에 따라서도 미세먼지가 행복에 미치는 영향이 다르게 나타났는데, 65세 이상의 노인 그룹에서 미세먼지와 행복은 유의하지 않은 반면, 40대미만의 계층에서는 미세먼지가 행복에 미치는 영향정도가 가장 큰 것으로 나타났다. 아마도 이러한 결과는 영유아의 자녀를 둔 젊은 부모들이 미세먼지에 더욱 더 크게 반응하기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 미세먼지가 증가할수록 남성보다는 여성들이 행복에 대해 더욱 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 미세먼지에 대한 정책적인 배려가 계층별로 다각도로 이루어져야 함을 시사한다.

미세먼지를 줄이려는 노력은 비용(cost)과 혜택(benefit)과의 비교를 통해 정책적으로 반영될 수 있으며, 비용대비 얼마만큼의 혜택이 시민들에게

돌아올 수 있는가가 정책결정의 관건이 될 수 있다. 본 연구를 통해 나타난 미세먼지감축에 대한 비용지불의사는 대략 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 당 가구소득의 7%정도라고 볼 수 있었다. 물론, 이러한 비용지불의사는 더욱 정교한 검증과 다양한 비교를 통해 판단되어야 함을 밝혀준다. 그럼에도 불구하고, 현재까지 국내에서는 행복지수를 활용하여 환경재에 대한 가치추정을 수행한 연구가 미진한 실정이다. 본 연구와 같은 접근방법은 향후의 미세먼지를 감축하려는 정책수립 방향에 중요한 시사점을 줄 것으로 여겨지며, 이와 같은 방법을 통해 행복지수를 활용하여 지금껏 우리가 소중하게 다루지 못한 다양한 공공재의 가치를 평가하는데 사용하길 기대한다. 더욱이, 이러한 연구를 통해 사회적으로 이슈가 되고 있는 미세먼지 감축에 대한 정책적인 시사점을 도출하는데 활용되어지길 바란다.

인용문헌

References

1. 김단야·진장익, 2017. "미세먼지는 경기도민의 행복에 부정적 영향을 미치는가?", 「GRI연구논총」, 19(3): 51-68.
Kim Danya, Jin, Jangik, 2017, "Does air pollution negatively affect individual happiness?," *GRI REVIEW*, 19(3): 51-68
2. 진은애·진장익, 2017. "행복과 통근역설: 통근시간의 증가가 경기도민의 행복지수를 감소시키는가?", 「GRI연구논총」, 19(3): 117-134.
Jin Eunae, Jin Jangik, 2017. "Happiness and Commuting Paradox : Does increasing commuting time reduce happiness?," *GRI REVIEW*, 19(3): 117-134.
3. 진장익·진은애·김단야, 2017. "서울시 직장인들의 통근시간과 행복", 「국토계획」, 52(2): 5-20.
Jin, Jangik, Jin, Eunae, Kim, Danya, 2017. "Commuting Time and Happiness in Seoul", *Journal of Korea Planners Association*, 52(2): 5-20.
4. Ambrey, C., Fleming, C., and Chan, A. 2014. "Estimating the cost of air pollution in South East Queensland: An application of the life satisfaction non-market valuation approach", *Ecological Economics*, 97: 172-181.
5. Blanchflower D and Oswald A. 2004. "Money, sex, and happiness: An empirical study", *Scandinavian Journal of Economics*, 106(3): 393-415.
6. Cohen, A., Anderson, R., Ostro, B., and Pandey, K. et al. 2004. Urban air pollution, In: Ezzati, M. Lopez, A. Rodgers, A. and Murray C. (eds) "Comparative quantification of health risks", World Health Organization, Geneva.
7. Cohen, A., Anderson, R. Ostro, B., and Pandey, K. et al. 2005. "The global burden of disease due to outdoor air pollution", *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 68: 1-7.
8. Darcin, M. 2014. "Association between air quality and quality of life", *Environmental Science and Pollution Research*, 21: 1954-1959.
9. Ferrer-i-Carbonell, A. and Frijters, P. 2004. "How important is methodology for the estimates of the determinants of happiness?", *The Economic Journal*, 114 : 641-659.
10. Ferreira, S., Akay, A., Brereton, F., Cunado, J., Martinsson, P., Moro, M., and Ningal, T. 2013. "Life satisfaction and air quality in Europe", *Ecological Economics*, 88: 1-10.
11. Ferreira, S. and Moro, M. 2010. "On the use of subjective well-being data for environmental valuation", *Environmental and Resource Economics*, 46: 249-273.
12. Levinson A. 2012. "Valuing public goods using happiness data: The case of air quality", *Journal of Public Economics*, 96: 869-880.

13. Luechinger, S. 2009. "Valuing air quality using the life satisfaction approach", *The Economic Journal*, 119: 482-515.
14. Tatum, A. and Shapiro, G, 2005. "The effects of outdoor air pollution and tobacco smoke on asthma", *Immunology and Allergy Clinics of North America*, 25(1): 15-30.
15. Welsch, H. 2007. "Environmental welfare analysis: A life satisfaction approach", *Ecological Economics*, 62: 544-551.
16. Welsch, H. and Kuhling, J. 2009. "Using happiness data for environmental valuation: Issues and applications", *Journal of Economic Surveys*, 23(2): 385-406.
17. Zhang X., Zhang, X. and Chen, X. 2017. "Valuing air quality using happiness data: The case of China", *Ecological Economics*, 137: 29-36.

Date Received 2018-03-02
Reviewed(1st) 2018-06-11
Date Revised 2018-07-18
Reviewed(2nd) 2018-08-04
Date Accepted 2018-08-04
Final Received 2018-08-07