환경영향평가 Vol. 25, No. 2(2016) pp.124~140 J. Environ. Impact Assess. 25(2): 124~140(2016) ISSN 1225-7184
http://dx.doi.org/10.14249/eia.2016.25.2.124

Research Paper

한국의 수질오염이 생활만족도에 미치는 영향에 대한 분석

김수정* · 강성진**
고려대학교 경제학과*, 고려대학교 경제학과 및 그린스쿨**

An Analysis of the Effects of Water Pollution on Life Satisfaction in Korea

Soo Jung Kim* · Sung Jin Kang**
Department of Economics, Korea University*, Department of Economics and Green School, Korea University**

요 약 : 본 연구는 한국노동패널(Korea Labor and Income Panel Study, KLIPS) 제1차~제15차년도 자료와 환경부에서 제공하는 수질자료를 이용하여, 개인의 전반적인 생활만족도(life satisfaction)가 수질오염으로 대표되는 환경오염에 의해 어떻게 영향을 받는가를 실증적으로 분석한 것이다. 서수적 순서를 가진 종속변수의 특성과 패널자료의 이질성을 감안하여 패널 확률효과 순서형 프로빗(panel random-effects ordered probit) 모형으로 추정하였다. 수질오염도를 반영하는 지표로는 생물화학적 산소요구량(biochemical oxygen demand, BOD), 총인(total phosphorus, TP) 농도를 사용하였다. 또한 기존의 연구에서와 같이 개인의 경제적 특성, 사회 · 인구학적 특성을 동시에 고려하였다. 분석 결과 BOD, TP 모두 개인의 생활만족도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그 외 다른 변수들은 선행연구에서 나타난 결과와 유사하다. 자신의 소득 증가, 연령, 기혼, 자가주택 보유, 건강, 여성, 높은 교육수준은 생활만족도에 긍정적인 영향을 미치며, 타인의 소득 증가, 실업자, 도시거주, 자영업자인 경우는 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주요어 : 생활만족도, 수질오염, 패널 확률효과 순서형 프로빗

Abstract : Using the Korea Labor Institute Panel Study(KLIPS), this study investigates the impacts of water pollution on life satisfaction in Korea. Panel random-effects ordered probit model is used to consider the ordered property of life satisfaction data and heterogeneity of panel data. The proxy variables to reflect the degree of water pollution are biochemical oxygen demand(BOD) and total phosphorus(TP). In addition to the environmental variables above, other determinants used in various studies on life satisfaction such as economic, social, and demographic characteristics are included. Estimation results show that water pollution is negative and significant for life satisfaction. Other indicators such as income, age, house ownership, gender, education are positively related while urban residence and own business are shown to be negatively related.

Keywords : life satisfaction, water pollution, panel random-effects ordered probit

First Author: Soo Jung Kim, Department of Economics, Korea University, E-mail: inhwa37@korea.ac.kr
Corresponding Author: Sung Jin Kang, Department of Economics and Green School, Korea University, E-mail: sjkang@korea.ac.kr
Received : 18 January, 2016. Revised : 23 March, 2016. Accepted : 28 March, 2016.

www.kci.go.kr

I. 서 론

1. 연구의 배경과 목적

환경오염이 장 · 단기적으로 인간생활에 미치는 폐해에 대한 인식이 전 세계적으로 확산되고 있다. 개인 혹은 가구단위에서는 오염으로 인한 피해를 최소화하기 위한 건강관리, 친환경 제품의 구매 등과 같은 노력이 이어지고 있으며 국가 정책적으로도 오염저감 및 관리에 힘쓰고 있다. 한국은 국가적으로는 정부부처인 환경부를 중심으로 『환경정책기본법』, 『대기환경보전법』, 『수질 및 수생태계보전에 관한 법률』과 같은 법적 기반이 마련되어 있으며, 오염을 저감시키고 적정 수준으로 관리하기 위한 각종 환경오염 관련 정책이 추진되고 있다. 이처럼 오염에 대한 개인적, 국가적 태도가 과거와 크게 다른 양상을 띠게 된 것은 경제수준이 향상됨에 따라 소득이라는 경제적 변수 이외에 환경과 같은 변수들이 삶의 질에 영향을 미치고 있다고 느끼기 시작하면서라고 할 수 있다.

전통적인 경제학에서는 개인의 소득, 소비와 같은 경제적 지표에 의해 측정되는 효용수준이 삶의 궁극적인 목표인 생활만족도와 매우 밀접한 것으로 보고, 개인의 경제적 수준이 삶의 질에 미치는 연구에 집중해왔다. 그러나 Easterlin(1974)은 소득수준이 증가함에 따라 소득이 생활만족도에 미치는 영향의 정도가 점점 낮아진다는 이스털린의 역설(Easterlin's paradox)을 보여 주었다. 그 이후 많은 실증연구가 이를 지지하고 있다(Di Tella et al. 2001; Clark et al. 2008; Di Tella & MacCulloch 2008). 이러한 연구결과는 소득이나 소비 이외의 다른 요인들이 생활만족도에 미치는 영향력이 증대하고 있다는 것으로 이해할 수 있을 것이다.

실제로 개인의 생활만족도에는 개인의 소득과 같은 경제적 특성뿐만 아니라 사회 · 인구학적 특성, 가구의 특성, 거주지역의 특성 등이 복합적으로 영향을 미치고 있다. 이는 소득이외의 다양한 요인을 포함시켜 생활만족도의 결정요인에 대한 연구를 진행해야 할 필요가 있음을 보여주는 것이다. 또한 앞서 언급한 바와 같이 환경오염을 인간 생활의 지속가능성에 중요한 영향을 미치는 것으로 인식하고, 생활만족도 결정요인에 대한 연구에서 환경오염의 영향을 고려할 필요가 있다. 이와 관련하여 Welsch(2006), Rehdanz & Maddison(2008), MacKerron & Mourato(2009), Luechinger(2009; 2010), Lew & Arvin(2012), Kang & Kim(2012), Li et al.(2014)은 환경오염 중에서 대기오염이 생활만족도에 어떠한 영향을 미치는지를 실증적으로 분석하였고, 대기오염이 생활만족도에 부정적인 영향을 미친다는 결과를 보여주었다. 그러나 이러한 연구는 대기오염만을 다루었으며, 다양한 오염분야에 대한 고려가 추가적으로 이루어질 필요가 있다.

이와 같은 배경 하에 본 연구는 다루고자 하는 환경오염 분야로 기존연구에서 많이 다루어지지 않은 수질오염을 선택하여 이것이 생활만족도에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2. 연구의 범위

본 연구는 한국인의 생활만족도 결정요인을 환경오염 중 수질오염의 영향을 중심으로 분석하고자 연구범위를 설정하였다. 연구범위는 한국인의 생활만족도 및 수질오염도의 연도별 추이를 파악하고, 생활만족도를 종속변수로 하며 수질오염을 설명변수 중 하나로 반영하여 패널자료를 활용한 실증분석을 실시하고자 한다.

3. 연구의 방법

연구방법은 크게 세 가지로 구성되어 있다. 첫째, 국내외에서 진행되고 있는 본 연구의 주제와 유사한 문헌을 분석하여, 연구범위 및 방법을 검토하였다. 둘째, 한국노동연구원 및 환경부에서 제공하는 자료를 이용하여 생활만족도와 수질오염도의 연도별 추이를 검토하였다. 셋째, 패널자료를 구축하여 확률효과 순서형 프로빗 모형(random-effects ordered probit model)으로 한국인의 생활만족도의 결정요인을 분석하였다. 패널자료는 크게 두 개의 자료를 결합하는 방식으로 구성되어 있다. 본 연구의 종속변수인 생활만족도 지표, 그리고 모형에 포함되는 주요

www.kci.go.kr

경제 · 인구 · 사회학적 지표는 한국노동연구원이 매년 발표하고 있는 '한국노동패널조사(Korea Labor and Income Panel Study, KLIPS)' 제1차(1998년)~제15차(2012년) 조사자료를 사용하였다. 또한 본 연구가 주목하고 있는 핵심 요인인 수질오염 자료는 환경부 물환경정보시스템에서 제공하는 하천수의 연평균 생물화학적 산소요구량(biochemical oxygen demand, BOD)과 총인(total phosphorus, TP) 자료를 사용하였다. 이상과 같은 연구방법으로 분석을 진행한 후 마지막으로 실증분석 결과로부터 결론 및 시사점을 제시하였다.

Ⅱ. 선행연구

1990년대 이후 경제학 분야에서 생활만족도의 결정요인에 대한 연구가 증가하고 있고, 이 과정에서 환경오염이 생활만족도에 미치는 영향에 대한 연구도 축적되고 있다. 환경오염의 경우 주로 대기오염의 영향을 중심으로 이루어지고 있는데, 환경오염의 또 다른 측면인 수질오염의 경우 관심은 상대적으로 부족한 측면이 있다. 또한 연구마다 사용한 환경오염 지표는 다소 상이하나 오염이 생활만족도에 부정적인 영향을 미친다는 일관적인 결과를 보이고 있다.

생활만족도에 관한 연구에서는 종속변수로 서베이(survey) 자료에서 제공하고 있는 생활만족도(life satisfaction), 웰빙(well-being) 지표를 사용하였는데, 이는 행복(happiness) 수준에 관한 대표적인 지표이다. 다수의 연구가 생활만족도를 종속변수로 사용하였다(Welsch 2006; Rehdanz & Maddison 2008; Luechinger 2009; MacKerron & Mourato 2009; Luechinger 2010; Kang & Kim 2012; Lew & Arvin 2012; Silva et al. 2012). 그 외 Li et al.(2014)은 행복을 종속변수로 사용하였으며, Israel and Levinson(2003)은 가구만족도(household satisfaction)를, Smyth et al.(2009)은 웰빙을 사용하였다. 연구마다 사용한 자료의 출처는 상이하나 연구자들은 생활만족도, 웰빙, 행복을 매우 밀접한 관련이 있는 유사한 지표로 인식하고 사용하고 있다.

앞서 언급한바와 같이 환경오염 중에서 가장 많이 고려되고 있는 오염의 형태가 대기오염이다. 환경오염의 유형으로서 대기오염을 고려한 연구의 연구결과는 다음과 같다(Table 1 참고). Welsch(2006)은 유럽 10개 국가의 1990년~1997년의 자료를 사용하여 일반화 최소자승법(generalized least squares, GLS)으로 대기오염(이산화황, 납농도)과 생활만족도 사이의 관계를 분석하였다. 분석결과를 보면 대기오염이 개선될수록 생활만족도가 높아진다는 결과가 도출되었다. Rehdanz & Maddision(2008)은 독일의 1994년과 1999년 자료를 이용하여 헤도닉 회귀(hedonic regression) 모형으로 분석하였다. 분석결과를 보면 대기오염으로부터 영향받는 정도가 클수록 생활만족도가 낮아지는 결과가 도출되었다. Luechinger(2009)는 1986년~2003년의 기간 동안 독일의 대기오염(이산화황)이 생활만족도에 미치는 영향을 분석하였다. Probit adjusted ordinary least squares(OLS)로 분석한 결과 대기오염의 심화는 생활만족도에 부정적인 영향을 미친다는 결과를 보였다. Luechinger(2010)는 생활만족도와 이산화황 농도로 측정한 월경성(transboundary) 대기오염 사이의 관계를 연구한 결과 대기오염이 생활만족도에 부정적인 영향을 미친다는 결과를 보였다. 그 외 Lew & Arvin(2012)은 그랜저 인과성(Granger causality) 검정을 통하여 1인당 CO_2 배출량과 행복 사이에 양방향의 인과성이 있는 것을 보였다. Li et al.(2014)은 행복에 관한 구조방정식 모형(structural equation model)을 통하여 개인이 느끼기에 대기오염에 의해 야기된 건강상의 위험(환경질)이 커질수록 덜 행복해진다는 연구 결과를 보였다.

본 연구의 연구방향과 같이 수질오염이 생활만족도에 미치는 영향에 대한 연구도 이루어지고 있다. 그러나 수질오염을 다룬 연구의 경우 수질오염의 영향만을 중점적으로 고려하기 보다는 대기오염, 소음 등과 같은 다양한 오염형태 중 하나로서 수질오염을 고려하고 있다. 이러한 연구로는 Israel & Levinson(2003), Smyth et al.(2009), Rahman et al.(2010), Silva et al.(2012)이 있다. 분석에 사용된 수질오염 지표는 연구마다 상이하다. Israel & Levinson(2003)은 유기 오염물질(organic water pollutants)

www.kci.go.kr

Table 1. Summary of studies on the effect of pollution on life satisfaction(LS)

Author(year)	Dependent variable	Data	Pollution indicator/model/result
1. Air pollution and life satisfaction			
Welsch (2006)	LS (Well-being, Happiness)	10 European countries/ 1990-1997	- NO_2, lead concentration - Generalized least squares(GLS)
Rehdanz and Maddison (2008)	LS (Well-being)	Germany/ 1994, 1999	- Affected by level of air pollution - Hedonic regression
Luechinger (2009)	LS	Germany/ 1985-2003	- SO_2 - Probit adjusted ordinary least squares(POLS)
MacKerron and Mourato (2009)	LS	United Kingdom (London)	- NO_2, PM10 - Ordinary least squares(OLS), Ordered probit
Luechinger (2010)	LS	137 Countries/ 1979-1994	- SO_2 - Standard OLS
Lew and Arvin (2012)	LS	14 European Countries/ 1973-2008	- CO_2 emissions per capita - Granger causality
Kang and Kim (2012)	LS	South Korea/ 1998-2009	- Sum of air pollution indicator(SO_2, NO_2, CO, PM10) - Ordered probit model
Li et al. (2014)	Happiness	China/ 2010	- Perceived risk due to intensity of exposure to polluted air - Structural equation model
2. Water pollution and life satisfaction			
Israel and Levinson (2003)	Household satisfaction (Well-being)	30 counties 1995-1996	- PM10, NO_2, SO_2 - Organic water pollutants - Ordered probit
Smyth et al. (2009)	Well-being	China/ 2007	- SO_2, suspended particles - Waste water discharge - Ordinary least squares(OLS)
Rahman et al. (2010)	Quality of life	43 Countries/ 1999	- CO_2 emissions per capita - Access to safe water supplies - MIMIC model
Silva et al. (2012)	LS	50 Countries/ 2006-2010	- PM10 - Dissatisfied with water quality - Multilevel logit model

Source: Prepared by the author.

배출량, Smyth et al.(2009)은 폐수 배출량(waste water discharge), Rahman et al.(2010)은 안전한 식수에 접근 가능한 인구비율, Silva et al.(2012)은 수질 불만족도(dissatisfied with water quality)를 사용하였다.

각 연구들은 사용한 종속변수 특성에 따라 서로 다른 분석방법을 사용하였으나 수질오염이 생활만족도 · 웰빙 · 삶의 질에 부정적인 영향을 미친다는 결과를 보여주었다(Table 1 참고). 자세한 결과는 다음과 같다. Israel & Levinson(2003)은 World Value Survey의 1995-1996년판을 이용하여 전 세계 30개 국가를 대상으로 가구 만족도(household satisfaction)와 오염 사이의 관계를 분석하였다. 환경오염 변수로는 부유분진(suspended particles), 이산화질소, 이산화황 농도와 같은 대기오염 지표, 유기 오염물질 배출량(emissions of organic water pollutants)과 같은 수질오염 지표를 함께 반영하였다. 분석결과 수질오염의 증가는 행복과 생활만족도를 낮추는 것으로 나타났으나 다른 대기오염 관련 변수들의 경우 통계적으로 유의하지 않은 결과를 보였다.

Smyth et al.(2009)는 2007년 중국의 6개 도시를 대상으로 지역의 환경조건과 개인의 생활만족도 사이의 관계를 분석하였는데, 종속변수로는 개인의 웰빙 지수(personal well-being index)를 사용하였으며 지역의 환경적 특성을 나타내는 변수로 대기오염, 수질오염, 교통혼잡, 공원 접근성의 자료를 사용하였

www.kci.go.kr

다. 대기오염 변수로는 1인당 이산화황 배출량과 1인당 부유분진(suspended particles)의 양, 수질오염 변수로는 폐수 배출량(waste water discharge)을 사용하였다. 통상최소자승법 모형을 통한 실증분석 결과 대기오염 수준이 높은 도시일수록 낮은 수준의 생활만족도를 나타냈다. 그러나 폐수 배출량의 경우 오염변수로 미세먼지와 폐수 배출량이 함께 포함된 모형에서는 유의하지 않은 결과를 보였으며, 이산화황과 폐수 배출량이 함께 사용된 모형에서는 5% 유의수준에서 유의한 음의 계수값을 나타내었다. Israel & Levinson(2003)과 Smyth et al.(2009)의 연구를 볼 때 대기오염 및 수질오염 변수가 모형에 함께 반영될 경우에는 각각 반영할 때에 비해 유의수준이 낮아지거나, 유의하지 않은 결과를 보이는 경향이 있다. 이와 같은 연구결과는 다양한 오염지표를 모형에 포함할 때 지표간 다중공선성(multicollinearity) 문제를 충분히 고려하여 적합한 모형을 설정하는 것이 중요하다는 것을 보여준다.

Rahman et al.(2010)은 1999년도의 43개 국가의 자료를 이용하여 삶의 질에 영향을 미치는 요인을 MIMIC 모형(multiple indicators and multiple cause model)을 사용하여 분석하였다. 삶의 질에 대하여 환경의 질이 영향을 미친다고 보았으며, 환경의 질을 반영하는 지표로 1인당 이산화탄소 배출량, 안전한 식수를 이용하는 인구 비율, 삼림파괴 변수를 사용하였다. 분석결과 안전한 식수로의 접근을 보장하는 것이 5% 유의수준에서 유의미하게 삶의 질을 높이는 것으로 나타났다.

Silva et al.(2012)은 2006년~2010년의 기간 동안 전세계 50개국을 대상으로 환경의 질과 생활만족도의 관계를 분석하였다. 환경의 질 관련 변수로는 미세먼지 농도로 측정되는 실제의(actual) 환경의 질, 대기의 질 불만족도(dissatisfied with air quality), 수질 불만족도(dissatisfied with water quality)와 같은 환경의 질에 대한 인식(perceived environmental quality) 자료를 사용하였다. 분석결과 실제의 환경의 질 수준과 환경의 질에 대한 인식 모두 생활만족도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 환경의 질이 좋을수록 생활만족도가 향상된다는 결과이다.

이상과 같은 선행연구에서는 자신의 주관적인 생활만족도를 평가하도록 하는 설문조사를 통하여 얻어진 서수적 순서를 가진 변수를 종속변수로 사용하였다는 공통점이 있다. 그러나 수질오염 지표로 사용한 변수는 상이하다. 연구자마다 연구 주제 및 연구에 사용된 자료의 형태가 상이하므로 선택된 오염 변수가 다를 수밖에 없겠으나 아직 가장 대표적인 수질오염도의 대리지표가 무엇인지 명확해지지 않은 것도 그 이유 중 하나인 것으로 보인다.

III. 자료 및 분석모형

1. 자료

본 연구는 두 가지의 자료를 결합하여 패널자료를 구성하였다. 첫째, 한국의 생활만족도에 대한 자료는 가구 및 가구구성원의 노동시장 전반에 걸친 주제에 대한 종단면조사인 한국노동패널조사의 '전반적 생활만족도' 항목을 사용하였다. 또한 한국노동패널조사에 수록된 개인 및 가구자료를 사용하였다. 둘째, 환경부 물환경정보시스템에서 제공하는 수질오염 자료를 사용하였다. 본 장에서는 분석모형을 설명하기에 앞서, 실증분석에서 사용할 종속변수인 전반적 생활만족도의 추이, 그리고 핵심 설명변수인 수질오염의 추이를 살펴보고자 한다.

한국노동패널조사는 전국 16개 광역시/도에 거주하는 가구구성원에 대하여 '전반적으로 생활에 얼마나 만족하고 계십니까?'라는 질문을 하고 있다. 이에 각 응답자는 '(1)매우 만족스럽다. (2)만족스럽다. (3)보통이다. (4)불만족스럽다. (5)매우 불만족스럽다.'로 구성된 다섯 가지 항목 중에서 한 가지를 응답하게 된다. 본 연구는 생활만족도의 평균점수 계산 및 실증분석시 편의를 위해 긍정적인 응답항목이 높은 점수를 가질 수 있도록 원자료의 응답항목 순서를 바꾸어 사용한다. 또한 제주도에 거주하는 응답자의 수가 타지역에 비해 매우 적으므로 실증분석 과정에서는 제주도를 제외한 나머지 15개 시/도의 거주자를 대상으로 표본을 한정하였다.

Table 2는 전체 조사기간에 대하여 전반적 생활만

www.kci.go.kr

Table 2. The trend of life satisfaction in Korea

	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2011	2012
(1) Very dissatisfied	6.7	1.8	1.1	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1
(2) Dissatisfied	24.6	14.1	10.9	9.8	8.5	7.1	5.2	4.8	4.3
(3) Neutral	44.2	61.9	63.9	58.6	56.8	54.5	53.6	51.9	51.4
(4) Satisfied	22.0	21.8	23.6	30.6	33.4	37.3	40.6	42.7	43.7
(5) Very satisfied	2.5	0.4	0.5	0.4	0.9	0.6	0.4	0.4	0.5
Average	2.89	3.05	3.11	3.20	3.26	3.30	3.36	3.38	3.40
Observations	13,250	11,201	10,958	11,597	11,558	11,635	14,111	13,807	13,898

Source: 1st to 15th waves of the KLIPS

족도의 응답항목별 응답비율과 평균 생활만족도의 추이를 나타낸 것이다. 처음 조사가 이루어진 1998년에는 매우불만족에 응답한 비율(%)은 6.7, 불만족은 24.6, 보통은 44.2, 만족은 22.0, 매우만족은 2.5로 나타났다. 1998년 이후 극단적인 응답항목인 매우불만족과 매우만족에 응답한 비율은 감소하는 추세를 보였다. 주목할 만한 응답항목의 변화는 불만족과 만족의 응답비율의 변화이다. 불만족에 응답한 비율은 1998년에 24.6에서 2012년에는 4.3으로 1998년 대비 약 1/5 수준으로 낮아지고, 만족에 응답한 비율은 1998년에 22.0에서 2012년에는 43.7으로 1998년 대비 약 2배 수준으로 높아졌다. 또한 매우불만족부터 매우만족까지 다섯 가지의 응답항목에 차례로 1점부터 5점까지 부여한 후 연도별 평균 생활만족도를 구하였다. 1998년에는 2.89로 전체 조사기간 중 가장 낮은 점수를 보였으나, 이후 평균 생활만족도는 상승추세를 보이며 2012년에는 3.40으로 가장 높은 점수를 나타냈다.

한국의 전반적 생활만족도 수준의 추이를 요약하면, 부정적인 응답항목인 매우불만족과 불만족의 비율은 감소하고 긍정적인 응답항목인 만족의 비율이 뚜렷하게 증가하고 있으며, 연도별 평균 생활만족도의 경우도 증가 추세에 있다. 이를 통해 한국의 전반적 생활만족도 수준이 높아지고 있다고 평가할 수 있다.

Table 3은 제주도를 제외한 전국 15개 시/도의 연도별 평균 생활만족도와 그 추이를 나타내고 있다. 전국평균 뿐만 아니라 15개 시/도 모두 1998년 이후 전반적으로 평균 생활만족도가 증가하는 추세인 것으로 나타났다. 또한 지역별로 증가폭의 크기에는 차이가 있음을 보인다. 특히 전라북도는 1998년 대비 2012년의 만족도 증가율이 26.1%로 가장 크게 증가하였다. 반면 1998년에 타지역에 비해 높은 평균 생활만족도를 보인 울산광역시, 충청북도, 경상남도의 증가율은 각각 10.0%, 5.8%, 7.3%로 낮은 수준을 보였다.

Table 4와 Table 5는 환경부 물환경정보시스템에서 제공하고 있는 BOD와 TP의 농도를 지역별로 계산하여 나타낸 것이다. 환경부는 우리나라의 하천수의 측정망별 연평균 및 월평균 수질자료를 제공하고 있다. 수소이온농도(pH), 용존산소(dissolved oxygen, DO), 생물화학적 산소요구량(biochemical oxygen demand, BOD), 화학적 산소요구량(chemical oxygen demand, COD), 총질소(total nitrogen, TN), 총인(total phosphorus, TP)을 포함하여 총 36가지를 측정하고 있다. 그러나 우리나라에서 2004년부터 시행되고 있는 '수질오염총량관리제'에서 하천수에 대하여 BOD와 TP를 '오염총량 관리대상 오염물질'로 선정하여 관리하고 있다는 점을 고려하여 본 연구에서는 실증분석에 사용할 수질오염도를 대표하는 변수로 BOD와 TP를 선택하였다. BOD는 폐수나 물에 포함되어 있는 유기물의 양을 표시하는 대표적인 지표로서, BOD의 농도가 높다는 것은 물속에 유기물이 다량 포함되어 미생물이 이를 분해하는 과정에서 다량의 산소가 필요하다는 것으로 수질오염의 악화를 의미한다. 또한 TP는 부영양화(eutrophication) 현상을 발생시키는 무기물 인의 총량으로, 다량의 인이 유입될 경우 식물성 플랑크톤이 과도하게 증식하며,

www.kci.go.kr

Table 3. Average level of life satisfaction by cities/provinces

	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2011	2012	Growth rate (98~12)
Average	2.89	3.05	3.11	3.20	3.26	3.30	3.36	3.38	3.40	17.7
Seoul	2.78	2.97	3.04	3.14	3.20	3.26	3.32	3.39	3.42	22.8
Busan	3.11	2.98	3.07	3.13	3.18	3.32	3.39	3.37	3.34	7.7
Daegu	2.78	3.00	3.04	3.17	3.37	3.35	3.34	3.28	3.35	20.2
Daejeon	2.85	3.17	3.19	3.21	3.19	3.30	3.28	3.32	3.36	17.6
Incheon	2.87	3.05	3.10	3.31	3.19	3.34	3.35	3.35	3.41	19.0
Gwangju	2.91	3.02	3.13	3.22	3.29	3.35	3.41	3.30	3.38	16.0
Ulsan	3.22	2.94	3.08	3.25	3.28	3.35	3.31	3.38	3.54	10.0
Gyenggi	2.88	3.19	3.18	3.18	3.30	3.31	3.44	3.45	3.46	20.1
Gangwon	2.76	2.93	3.07	3.07	3.37	3.23	3.31	3.34	3.40	22.9
Chungbuk	3.11	3.18	3.12	3.08	3.10	3.20	3.30	3.28	3.29	5.8
Chungnam	2.74	3.02	3.09	3.10	3.19	3.15	3.26	3.20	3.23	17.7
Jeonbuk	2.86	3.10	3.29	3.23	3.41	3.51	3.42	3.58	3.61	26.1
Jeonnam	2.96	3.01	3.18	3.37	3.30	3.32	3.25	3.27	3.25	9.5
Kyeongbuk	2.78	2.94	3.08	3.40	3.22	3.14	3.29	3.28	3.32	19.5
Kyeongnam	3.15	3.18	3.24	3.37	3.38	3.41	3.39	3.46	3.38	7.3

Source: 1st to 15th waves of the KLIPS

Table 4. Average level of BOD by cities/provinces

Unit: mg/L

	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	Growth rate (%)(98~12)
Average	5.05	4.51	3.66	3.44	3.29	3.30	2.60	2.38	-52.8
Seoul	8.28	8.65	7.50	5.65	5.78	4.64	3.28	2.84	-65.6
Busan	4.93	4.65	3.47	4.38	3.84	3.43	3.18	3.59	-27.2
Daegu	3.57	5.22	3.71	3.12	3.09	2.83	2.17	2.53	-29.2
Daejeon	2.95	3.41	2.48	2.67	2.55	2.56	1.98	2.04	-30.6
Incheon	21.60	9.50	5.07	6.23	4.00	8.33	5.47	3.10	-85.6
Gwangju	5.26	5.06	4.64	5.74	5.54	4.44	3.56	3.53	-32.9
Ulsan	2.95	3.28	2.62	2.17	2.27	1.58	1.30	1.21	-58.8
Gyenggi	6.26	8.06	6.98	5.25	4.54	4.75	3.42	3.34	-46.6
Gangwon	1.29	1.20	1.23	1.14	1.40	1.03	0.84	1.04	-19.5
Chungbuk	1.78	1.65	1.82	1.66	1.67	1.48	1.28	1.46	-17.7
Chungnam	5.92	6.04	5.30	4.29	4.88	4.68	3.59	3.24	-45.2
Jeonbuk	4.04	3.64	3.83	3.34	3.25	3.75	4.16	2.93	-27.5
Jeonnam	2.49	2.58	2.08	2.33	2.12	2.12	1.81	2.07	-17.0
Kyeongbuk	1.53	1.74	1.46	1.39	1.47	1.23	1.18	1.09	-28.5
Kyeongnam	2.89	2.96	2.68	2.25	3.00	2.58	1.78	1.69	-41.4

Source: The Water Information System
(http://water.nier.go.kr/waterMeasurement/selectWater.do, Accessed: 2015.10.30.)

물의 색이 변하는 등의 문제가 초래된다(Kim 2010).

본 연구에서는 BOD와 TP 농도의 지역별 평균을 계산하여 사용하였는데, 본래 환경부는 각 수계별로 정해진 측정지점에서 수질오염도를 측정하고 있으

www.kci.go.kr

Table 5. Average level of TP by cities/provinces

Unit: mg/L

	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	Growth rate (%)(98~12)
Average	0.30	0.33	0.23	0.24	0.23	0.22	0.19	0.13	-56.2
Seoul	0.47	0.59	0.56	0.46	0.48	0.43	0.26	0.22	-53.9
Busan	0.20	0.22	0.18	0.18	0.19	0.24	0.18	0.13	-35.7
Daegu	0.30	0.40	0.30	0.28	0.22	0.25	0.19	0.12	-59.3
Daejeon	0.13	0.16	0.16	0.18	0.22	0.17	0.11	0.08	-37.0
Incheon	1.61	1.59	0.56	0.80	0.84	0.79	0.77	0.43	-73.6
Gwangju	0.32	0.36	0.20	0.34	0.29	0.27	0.22	0.19	-40.6
Ulsan	0.15	0.18	0.18	0.13	0.09	0.07	0.06	0.07	-56.7
Gyenggi	0.32	0.42	0.41	0.30	0.30	0.25	0.19	0.15	-54.2
Gangwon	0.05	0.07	0.07	0.05	0.04	0.05	0.04	0.03	-42.1
Chungbuk	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.10	0.08	0.07	-21.4
Chungnam	0.20	0.21	0.23	0.20	0.23	0.21	0.20	0.14	-28.7
Jeonbuk	0.26	0.26	0.20	0.20	0.16	0.18	0.25	0.16	-36.5
Jeonnam	0.14	0.13	0.12	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	-48.0
Kyeongbuk	0.13	0.13	0.11	0.09	0.09	0.07	0.07	0.05	-61.6
Kyeongnam	0.13	0.17	0.13	0.10	0.15	0.16	0.11	0.07	-51.1

Source: The Water Information System
(http://water.nier.go.kr/waterMeasurement/selectWater.do, Accessed: 2015.10.30.)

며, 전국적으로 762개의 측정지점이 존재한다. 본 연구는 행정구역내 모든 측정지점의 결과를 산술평균하여 지역의 연도별 평균 농도를 구하였다. Table 4와 Table 5는 환경부에서 제공하고 있는 BOD와 TP의 측정지점별 농도를 산술평균하여 구한 지역의 연도별 평균 농도를 나타낸 것이다. 수질오염총량관리제 등의 제도 시행에 따라 한국의 평균 BOD 농도가 점차 낮아지고 있다(Table 4 참고). 1998년에는 평균 농도가 5.05이었으나, 2012년에는 2.38로 1998년 대비 52.8% 낮아졌다. 지역별로 볼 때 전 지역에서 모두 농도가 낮아지고 있다. 특히 1998년에 BOD 농도가 가장 높은 지역인 인천광역시(21.60)는 2012년(3.10)에는 1998년 대비 85.6% 낮아졌다. 1998년 대비 높은 감소율을 보인 지역은 인천광역시(−85.6%), 서울특별시(−65.6%), 울산광역시(−58.8%)의 순이며, 이들은 초기의 오염 수준이 높은 지역이라는 특징을 가지고 있다.

Table 5는 15개 시/도의 연도별 TP 농도를 나타내고 있다. 평균 TP 농도는 전 지역에서 모두 낮아지고 있다. 1998년에는 전 지역 평균 농도가 0.30이었으나, 2012년에는 0.13으로 1998년 대비 56.2% 낮아졌다. 지역별로 볼 때 농도 개선이 가장 크게 일어난 곳은 인천광역시(−73.6%), 경상북도(−61.6%), 대구광역시(−59.3%)의 순서이다. BOD 농도와 마찬가지로 TP 농도의 경우도 대도시 지역의 감소폭이 크게 나타났다. 인천광역시의 경우 가장 큰 농도 개선폭을 보였으나 1998년과 2012년 모두 TP 농도가 15개 시/도 중 가장 높다. 주목할 만한 지역은 울산광역시로 상당히 큰 개선폭(−56.7%)을 나타냈으며 2012년에는 광역시 중에서 가장 낮은 수준의 TP 농도를 보였다.

2. 분석모형

본 연구는 수질오염의 정도가 개인의 생활만족도에 얼마나 영향을 미치는 가를 실증분석하고자 한다. 일반적으로 각 개인의 효용극대화 추구 행위에는 다양한 요인들이 영향을 미치고 있다. 그러나 다양한 요인들을 모두 반영하여 정확한 함수의 형태로 나타

www.kci.go.kr

내는 것은 어려운 일이다. II장에서 언급한 기존연구에서는 연구대상 및 목적에 따라 연구자가 판단하기에 중요하다고 여겨지는 핵심변수들로 분석모형을 구성하였다. 본 연구는 한국인을 대상으로 생활만족도에 영향을 미치는 다양한 변수 중 수질오염에 초점을 맞춘 것이다. 따라서 한국인의 주관적인 후생수준의 결정요인으로 자신의 소득과 인구 · 사회학적 변수를 고려한 Kang(2010)의 모형에 수질오염을 포함하여 분석모형을 설정하였다. 본 연구에서는 다양한 요인들을 크게 세 가지로 분류하여 다음과 같은 함수를 구성하였다. 각 개인의 효용함수는 식(1)과 같이 구성된다고 본다.

$$H_{ijt} = W[U(X_{it}, N_{jt}, Z_{it})] \quad (1)$$

H_{ijt}는 t시점에 j지역에 사는 개인 i의 생활만족도를 의미하며, $U(\cdots)$는 개인 및 가구적 특성, 환경오염에 의해 결정되는 개인의 효용수준을 의미한다. X_{it}는 개인 i의 t시점에서의 소득수준을, N_{jt}는 개인이 거주하고 있는 지역 j의 t시점에서의 환경오염도이며 본 연구에서는 수질오염도를 반영하였다. Z_{it}는 개인 i의 소득 수준 이외의 개인 및 가구적 특성, 사회 · 인구학적 특성을 나타낸다. 마지막으로 $W[\cdot]$는 개인의 효용수준인 $U(\cdots)$의 증가에 따라 함께 증가하는 성질을 가진 것으로 가정한 연속 미분 불가능 함수이다. 식(1)을 선형화하여 설정한 생활만족도 방정식은 다음 식(2)와 같다.

$$H_{ijt} = \alpha_i + \beta_1 N_{jt} + \beta_2 \mathrm{in} Z_{it} + \beta_3 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

위의 식(2)에서 종속변수인 H_{ijt}는 1에서 5까지 5점 척도의 서수적 순서를 가진 개인의 생활만족도이다. 회귀분석시 종속변수의 형태가 연속적 자료일 경우, 일반화최소자승법(generalized least squares, GLS), 통상최소자승법(ordinary least squares, OLS), 패널 고정효과(fixed effects) 및 확률효과(random effects) 등의 분석방법에 의해 실증분석을 실시한다. 그러나 본 연구에서와 같이 종속변수가 서수적 순서를 가진 자료일 경우에 주로 사용되는 모형은 합동 순서형 프로빗 모형(pooled ordered probit model) 또는 확률효과(random effects) 순서형 프로빗 모형이다. 본 연구에서 실증분석을 위해 사용하는 자료는 개인의 패널자료(panel data)이다. 패널자료는 패널모형으로 분석 할 때 관측되지 않는 개체별 이질성을 통제함으로써 더 효율적인 추정이 가능하다. 특히 개인자료에는 성별과 같이 시간불변의 변수가 포함되어 있는데, 이러한 변수의 추정이 필요할 경우에는 고정효과가 아닌 확률효과 모형으로 추정해야 한다. 고정효과 모형에서는 개인의 이질성을 나타내는 시간불변의 개인 고정효과 α_i의 추정계수를 얻을 수 없으나, 확률효과 순서형 프로빗 모형은 개인의 관찰되지 않은 이질성(unobserved heterogeneity)인 α_i를 확률변수로서 고려하는 모형으로 α_i의 추정계수를 얻을 수 있기 때문이다. 자세히 말하면, 확률효과 모형에서는 α_i를 확률변수로 간주하고, 교란항 ε_{it}는 분산 σ_i^2, 평균 0인 정규분포를 따른다고 가정하고 있다(Kang 2010). 이에 본 연구는 개인의 이질성에 대한 고려가 필요하다는 판단하에 확률효과 순서형 프로빗 모형으로 분석하고자 한다.

확률효과 모형은 모형에 포함된 설명변수가 서로 독립적이며, 설명변수와 개인 고정효과(u_i)도 서로 독립이라고 가정하고 있다. 그러나 실제로는 개인 고정효과와 같은 시간불변(time-invariant)의 관찰 불가능한(unobservable) 변수가 모형에 포함된 다른 변수들과 관련이 있을 수 있다. 이와 같이 변수들 사이에 내생성 문제가 존재할 가능성이 있는 경우 Mundlak(1978)과 Chamberlain(1980)이 제안한 것처럼 시간에 따라 변하는 성질을 가진 주요변수의 평균을 설명변수에 함께 포함시킨다면 이로 인한 문제를 최소화할 수 있다. 따라서 각 개인별 연령과 소득의 평균을 설명변수에 추가 반영하여 추정을 실시하였다.

또한 종속변수가 서수적 순서를 가지고 있으므로 일반적인 선형모형에서와 같은 방식으로 분석결과를 해석하는 것은 다소 무리가 있다. 따라서 독립변수의 값이 변할 때 각 응답항목에 미치는 영향을 함께 고려해야 한다. 본 연구는 확률효과 순서형 프로빗 모형으로 종속변수인 생활만족도에 미치는 각 독립변수의 효과를 분석한 후, 한계확률효과(marginal probability effect)를 측정함으로써 독립변수의 변

www.kci.go.kr

Table 6. Definition of variables included in the model

Variable	Definition	Source
Water pollution	Concentration of BOD and TP	The Water Information System
Per capita income and its squared/100	Realized in CPI(2005=100)	KLIPS
Age and its squared/1000	-	
Married	Married=1, others=0	
Owner-occupied	Owner-occupied=1, others=0	
Female	female=1, male=0	
City dweller	Metropolitan cities=1, others=0	
Self-employed	Self-employed=1, others=0	
Unemployed	Unemployed=1, others=0	
Healthy people	Healthy people=1, others=0	
Less than a high school diploma	Less than a high school diploma=1, others=0	
More than a college diploma	More than a college diploma=1, others=0	
Number of household members	-	
Number of household members (less than or equal to 15)	-	
Number of household members (greater than or equal to 60)	-	
Household head	Household head=1, others=0	

화가 각 응답항목의 응답비율에 미치는 영향을 파악하고자 한다.

환경오염 변수로는 수질오염 지표로서 환경부 물환경정보시스템에서 제공하고 있는 우리나라 하천수의 BOD와 TP의 농도를 사용하였다. 수질오염도 원자료는 각 수계별 측정지점의 자료를 제공하고 있으나, 본 연구에서는 이를 15개 시/도의 자료로 변환하여 사용하였다.

또한 종속변수에 영향을 미칠 수 있는 경제적 요소로 1인당 연간 실질소득, 그리고 소득의 제곱항을 사용하였으며, 모두 2005년 소비자물가지수(CPI)를 기준으로 실질화하였다. 비경제적 요소로는 연령, 연령제곱, 결혼 여부, 자가주택보유 여부, 여성 여부, 도시거주 여부, 자영업자 여부, 실업자 여부, 건강 여부, 중졸 또는 고졸 여부, 초대졸 이상 여부, 가구원수, 15세 이하 가구원수, 60세 이상 가구원수, 가구주 여부를 포함하여 분석하였다. 이와 같이 본 연구의 분석모형에는 설명변수로 소득과 같은 연속형 자료, 여성 여부 및 도시거주 여부와 같이 1과 0의 값을 갖는 범주형 자료들이 함께 구성되어 있다. 각기 다른 형태의 자료이므로 분석결과의 해석에 보다 유의할 필요가 있다. 본 연구의 분석에 포함된 변수의 정의 및 출처에 대해서는 Table 6에 정리하여 제시하였다.

IV. 연구결과 및 고찰

실증분석은 앞에서 설명한 바와 같이 Mundlak (1978)와 Chamberlain(1980)이 제안한 방식을 이용하여 내생성을 고려한 경우와 고려하지 않은 경우로 나누어 실시하였다. 또한 수질오염도 변수의 경우 BOD와 TP를 각각 반영한 모형과 두 변수를 함께 포함한 모형으로 나누어 분석하였다.

Model 1~Model 3은 내생성을 고려하지 않은 모형이며, Model 4~Model 6은 내생성을 고려한 모형이다. 내생성을 고려하지 않은 모형과, 내생성을 고려한 모형의 추정결과는 큰 차이를 나타내지 않고 있다. 따라서 본 연구의 모형에서는 결과에 영향을 미칠 정도의 내생성 문제가 존재하지 않는다고 말할 수 있다. 모형간 차이가 크지 않으므로 보다 많은 정보를 고려하여 분석한 Model 4~Model 6을 중심으로 분석결과를 설명하고자 한다. BOD와 TP를 각각 포함시킨

www.kci.go.kr

Table7. Effects on life satisfaction

	Endogeneity unconsidered			Endogeneity considered		
	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5	Model6
BOD	-0.013***		0.004	-0.013***		0.004
	(0.003)		(0.004)	(0.003)		(0.004)
TP		-0.255***	-0.296***		-0.251***	-0.295***
		(0.038)	(0.050)		(0.038)	(0.050)
Per capita income	0.212***	0.212***	0.212***	0.118***	0.118***	0.118***
	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.007)	(0.007)	(0.007)
Per capita income^2/100	-0.483***	-0.483***	-0.483***	-0.311***	-0.311***	-0.311***
	(0.056)	(0.056)	(0.056)	(0.040)	(0.040)	(0.040)
Age	-0.054***	-0.054***	-0.054***	-0.040***	-0.040***	-0.040***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
Age^2/1000	0.470***	0.470***	0.470***	0.483***	0.483***	0.482***
	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)
Married	0.524***	0.524***	0.524***	0.512***	0.511***	0.511***
	(0.020)	(0.020)	(0.020)	(0.020)	(0.020)	(0.020)
Owner-occupied	0.303***	0.304***	0.304***	0.277***	0.277***	0.277***
	(0.010)	(0.010)	(0.010)	(0.010)	(0.010)	(0.010)
Female	0.054***	0.054***	0.054***	0.056***	0.056***	0.057***
	(0.013)	(0.013)	(0.013)	(0.013)	(0.013)	(0.013)
City dweller	-0.270***	-0.234***	-0.235***	-0.306***	-0.270***	-0.271***
	(0.024)	(0.025)	(0.025)	(0.024)	(0.024)	(0.025)
Self-employed	-0.036***	-0.036***	-0.036***	-0.047***	-0.047***	-0.047***
	(0.014)	(0.014)	(0.014)	(0.014)	(0.014)	(0.014)
Unemployed	-0.464***	-0.465***	-0.465***	-0.459***	-0.459***	-0.459***
	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)
Healthy people	0.338***	0.338***	0.339***	0.333***	0.334***	0.334***
	(0.014)	(0.014)	(0.014)	(0.013)	(0.013)	(0.013)
Less than a high school diploma	0.288***	0.288***	0.288***	0.204***	0.204***	0.204***
	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)
More than a college diploma	0.625***	0.625***	0.625***	0.459***	0.458***	0.458***
	(0.021)	(0.021)	(0.021)	(0.022)	(0.022)	(0.022)
Number of household members	0.007	0.007	0.007	0.027***	0.027***	0.027***
	(0.009)	(0.009)	(0.009)	(0.009)	(0.009)	(0.009)
Number of household members (less than or equal to 15)	0.005	0.005	0.005	0.016**	0.016**	0.015**
	(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.007)	(0.007)
Number of household members (greater than or equal to 60)	0.001	0.000	0.000	0.017**	0.017**	0.017**
	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.008)	(0.008)
Household head	0.019	0.019	0.019	0.030**	0.030**	0.030**
	(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.015)
Observations	158,432	158,432	158,432	158,432	158,432	158,432
Number of persons	20,716	20,716	20,716	20,716	20,716	20,716

Note1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Note2) The number in the parenthesis is standard errors.
Note3) Results of cut, year and region dummies is not listed.

www.kci.go.kr

Model 4와 Model 5에서 두 지표는 모두 1% 유의수준에서 유의한 효과를 나타냈다. 그러나 BOD와 TP를 함께 포함시킨 Model 6에서는 TP는 유의한 효과를 가진 것으로 나타났으나 BOD는 유의하지 않았다. 그러나 두 지표 간 단순 상관계수가 0.8335로 서로 높은 양의 선형관계(positive linear correlation)를 가지고 있다. 상당히 높은 정도이므로, 두 지표가 동시에 독립변수로 사용될 경우 다중공선성의 문제를 일으킬 우려가 있다.

신뢰성 높은 회귀분석 결과를 위하여 두 지표가 갖는 높은 상관관계를 고려한다면 BOD와 TP가 각각 반영된 모형인 Model 4와 Model 5를 중심으로 결과를 해석하는 것이 보다 적절하다. 이러한 점을 고려할 때 본 연구의 실증분석 결과는 개인이 거주하고 있는 지역의 수질오염이 생활만족도에 부정적인 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다고 말할 수 있다. 그리고 이는 II장에서 언급한 선행연구의 결과와 부합한다.

Model 6에서 BOD는 유의미한 결과를 나타내지 못하였으나 이와 관련하여 무엇이 수질오염도를 반영하는 적절한 지표인지에 대해서 생각해 볼 필요가 있다. BOD는 물속의 호기성 세균을 이용하여 수중에 존재하는 유기물이 분해될 때 소모되는 산소량을 측정한 것이다. BOD 농도가 높다는 것은 수중 유기물 농도가 많다는 것을 의미하며, 유기물 분해시 악취발생 및 미관상 문제가 발생한다. 따라서 BOD는 대표적인 수질지표 중 하나로 사용되고 있다. BOD가 수질지표로서 가지는 중요성 불구하고 본 연구에서 핵심적인 중속변수로 다루기 어려운 것은 BOD가 특정 물질의 농도를 직접 측정하거나, 악취의 정도를 측정한 수질오염 지표가 아니기 때문이다. 따라서 본 연구는 보다 직접적인 방법의 수질지표인 TP의 농도를 중심으로 수질오염의 영향을 분석하는 것이 적절하다고 판단하였다.

환경오염 지표 외에 본 연구의 실증분석에 반영된 개인의 경제, 인구 · 사회학적 지표들의 분석결과는 다음과 같다. 경제적 상황을 대표하는 변수인 1인당 연간 실질소득의 계수는 모든 모형에서 1% 유의수준에서 유의한 양의 값을 나타내었으며, 1인당 연간 실질소득의 제곱항/100의 계수는 1% 유의수준에서 유의한 음의 값을 나타내었다. 이는 소득이 높아질수록 생활만족도 수준도 높아지나, 이러한 증가폭이 점점 낮아진다는 것이다. 달리 말하면 소득이 높아질수록 생활만족도의 결정에 미치는 비소득적 측면의 영향이 증가하고 있다고 해석할 수 있다. 이와 같은 결과는 이스털린의 역설이 주장하는 바와 같은 맥락이다.

그 밖에 개인의 인구 · 사회학적 특성이 생활만족도에 미치는 결과는 다음과 같다. 연령은 1% 유의수준에서 유의한 음의 계수값을, 연령제곱/1000의 계수는 1% 유의수준에서 유의한 양의 값을 가지며, 이는 연령이 높아질수록 생활만족도가 낮아지나, 낮아지는 정도가 비선형적이며 어느 순간부터는 생활만족도가 높아지는 것을 의미한다. 또한 기혼자일수록, 자가주택을 보유할수록, 여성일수록, 건강할수록, 교육수준이 높을수록 그렇지 않은 경우에 비해 생활만족도가 더 높은 것으로 나타났다. 반면에 도시에 거주할수록, 자영업자일수록, 실업자일수록 그렇지 않은 경우에 비해 생활만족도가 낮은 것으로 나타났다.

확률효과 패널 순서형 프로빗 모형에서 사용된 종속변수는 연속적 변수가 아니라 서수적 순서를 가진 변수이므로, 독립변수가 종속변수에 미치는 영향이 비선형적이다. 따라서 분석결과에서 나타난 각 변수의 계수값은 종속변수에 미치는 한계효과를 의미하는 것이 아니다. 다시 말하면 종속변수가 연속적 자료인 경우의 일반적인 회귀분석에서는 각 독립변수의 계수값은 독립변수의 값이 변화할 때 종속변수의 변화 정도를 나타내는 한계효과이다. 그러나 본 연구의 종속변수는 서수적 변수이므로 독립변수의 변화에 따라 종속변수인 생활만족도의 응답 변화를 파악하기 위해서는 한계확률효과를 별도로 계산해야 한다.

다음의 Table 8은 Model 4와 Model 5에 대한 한계확률효과를 나타낸다. 각 수치가 의미하는 것은 독립변수가 1단위 증가하였을 때 각 응답항목에 응답할 확률이다. 실증분석에서 음의 계수값을 나타내었던 변수들은 4(만족)에 응답할 확률이 낮아지는 것으로 나타났다. 주요 변수의 한계확률효과를 보면, BOD의 경우 1(매우불만족)에서 5(매우만족)까지 차례로

www.kci.go.kr

Table 8. Marginal probability effects in the Model4 and Model5

Unit: %

	$\frac{\partial P(H=1\|X)}{\partial X}$	$\frac{\partial P(H=2\|X)}{\partial X}$	$\frac{\partial P(H=3\|X)}{\partial X}$	$\frac{\partial P(H=4\|X)}{\partial X}$	$\frac{\partial P(H=5\|X)}{\partial X}$
BOD	0.009	0.153	0.254	-0.411	-0.005
TP	0.172	3.056	5.066	-8.205	-0.090
Per capita income	-0.081	-1.443	-2.393	3.875	0.042
Per capita income^2/100	0.213	3.786	6.276	-10.164	-0.111
Age	0.028	0.490	0.812	-1.316	-0.014
Age^2/1000	-0.331	-5.880	-9.748	15.786	0.172
Married	-0.350	-6.229	-10.326	16.723	0.183
Owner-occupied	-0.190	-3.379	-5.602	9.073	0.099
Female	-0.039	-0.688	-1.141	1.848	0.020
City dweller	0.185	3.289	5.452	-8.829	-0.096
Self-employed	0.032	0.571	0.947	-1.533	-0.017
Unemployed	0.315	5.594	9.273	-15.017	-0.164
Healthy people	-0.229	-4.068	-6.744	10.922	0.119
Less than a high school diploma	-0.140	-2.482	-4.115	6.665	0.073
More than a college diploma	-0.314	-5.586	-9.260	14.996	0.164
Number of household members	-0.019	-0.330	-0.547	0.886	0.010
Number of household members (less than or equal to 15)	-0.011	-0.189	-0.314	0.508	0.006
Number of household members (greater than or equal to 60)	-0.012	-0.212	-0.351	0.569	0.006
Household head	-0.021	-0.368	-0.610	0.987	0.011

Note1) The value of BOD is marginal probability effect in Model4
Note2) Values of variables excluding BOD and TP are the same in model4 and model5.

0.009, 0.153, 0.254, −0.411, −0.005이며, TP의 경우 0.172, 3.056, 5.066, −8.205, −0.090으로 나타났다. BOD의 농도가 1단위(1mg/L) 증가할 때 4(만족)와 5(매우만족)에 응답할 확률은 각각 0.411%, 0.005% 감소하고, 2(불만족)와 3(보통)에 응답할 확률은 각각 0.153%, 0.254% 증가한다는 것이다. TP의 경우 긍정적 응답의 감소율이 더 큰 것으로 나타났는데, TP의 농도가 1단위(1mg/L) 증가할 때 4(만족)와 5(매우만족)에 응답할 확률은 각각 8.205%, 0.090% 감소하고, 2(불만족)와 3(보통)에 응답할 확률은 각각 3.056%, 5.066% 증가한다는 것이다. 또한 Table 7에서 생활만족도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타난 1인당 연간 실질소득, 결혼여부, 자가주택 보유여부, 여성여부, 건강여부, 교육수준의 각 응답항목의 한계확률효과를 보면, 긍정적인 응답항목인 4(만족)에 응답할 확률이 높아지는 것을 확인할 수 있다.

한계확률효과는 확률효과 순서형 프로빗 모형의 실증분석 결과를 해석할 때 보완적이며 부가적인 정보를 제공한다. 다른 모든 요인에 변화가 없을 때 독립변수의 1단위 증가에 따른 응답확률의 변화를 계산한 것이므로, 한계확률효과의 수치의 크기를 이용하여 변수의 중요성을 파악하기 보다는 응답확률의 경향성에 주목해야 한다. 특히 BOD의 경우 농도가 1mg/L 높아질 때 4(만족)에 응답할 확률이 0.411% 감소한다는 것인데, 만약 실증분석시 BOD의 단위를 조정할 경우 응답확률의 수치가 달라진다. 예를 들어, 단위를 0.1mg/L로 조정한다면 4(만족)에 응답할 확률은 −4.11%가 된다. 즉, 실증분석에 반영된 각 변수들의 단위에 따라서 한계확률효과의 수치가 달라

www.kci.go.kr

질 수 있으므로 수치보다는 응답확률의 경향성을 중요하게 다루어야 한다. 이와 같은 관점에서 Table 8의 한계확률효과 결과를 요약하면, Table 7의 실증분석 결과에서 생활만족도에 긍정적인 영향을 미치고 있다는 것으로 해석할 수 있는 변수, 즉 계수가 양의 값을 갖는 변수일수록 3(보통), 4(만족), 5(매우만족)에 응답할 확률이 크고, 계수가 음의 값을 갖는 변수는 1(매우불만족), 2(불만족)에 응답할 확률이 크다고 말할 수 있다.

이상의 실증분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 수질오염의 상승은 생활만족도에 부정적인 영향을 미친다. 둘째, 자신의 소득 증가는 생활만족도에 긍정적인 영향을 미친다. 셋째, 자신의 소득이 증가할수록 생활만족도가 높아지나 그 증가폭이 작아지는 비선형 효과가 나타난다. 넷째, 연령은 생활만족도에 비선형적 영향을 미치는데, 연령이 증가할수록 생활만족도가 낮아지다 다시 높아지는 U자형의 관계를 나타낸다. 다섯째, 결혼, 자가주택 보유, 건강, 여성은 생활만족도에 긍정적인 영향을 미친다. 여섯째, 높은 교육수준은 생활만족도에 긍정적인 영향을 미친다. 일곱째, 실업자인 경우, 도시에 거주하는 경우, 자영업자인 경우는 생활만족도에 부정적인 영향을 미친다.

V. 결 론

본 연구는 개인의 생활만족도 결정요인을 거주지역의 수질오염을 중심으로 분석하였다. 종속변수로는 한국노동패널의 개인자료에 포함되어 있는 개인의 전반적 생활만족도를 사용하였으며, 설명변수로는 한국노동패널의 개인 및 가구자료에 포함되어 있는 1인당 소득, 가구특성, 인구 · 사회학적 특성에 대한 자료를 사용하였다. 주된 설명변수인 수질오염도 자료는 환경부 물환경정보시스템에서 제공하는 하천수의 측정망별 수질자료를 사용하였다.

실증분석을 실시하기에 앞서 III장에서는 한국인의 생활만족도와 수질오염도 추이를 살펴보았다. 한국노동패널 자료를 통하여 1998년부터 2012년까지 한국인의 평균적인 생활만족도의 추이를 살펴본 결과, 연도별로 평균 생활만족도가 지속적으로 높아지고 있는 것으로 나타났다. 다섯 가지의 응답항목 중에서 부정적인 응답항목인 매우불만족과 불만족의 응답 비율은 감소하고, 긍정적인 응답항목인 보통, 만족의 응답 비율이 증가하는 것으로 나타났다. 지역별로 볼 때도 15개 시/도에서 모두 1998년 이후 평균 생활만족도가 높아지는 추세이다. 따라서 한국의 평균 생활만족도, 지역의 평균 생활만족도의 증가 추세 및 각 항목의 응답비율의 추이를 볼 때 한국인의 평균적인 생활만족도 수준이 점점 높아지고 있다고 평가할 수 있다. 또한 1998년~2012년의 기간 동안의 한국의 수질오염도 추이를 살펴본 결과, BOD와 TP의 농도로 본 수질오염은 15개 시/도 전 지역에서 뚜렷하게 감소하고 있는 것으로 나타났다. 특히 조사기간 초기에 오염수준이 높았던 지역과 대도시 지역에서 농도 개선이 크게 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

생활만족도와 수질오염도의 연도별 추이를 분석한 후, 확률효과 순서형 프로빗 모형으로 실증분석을 실시하였다. 분석결과 수질오염도의 상승은 선행연구에서 확인한 바와 같이 생활만족도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 자신의 소득 증가, 연령, 기혼, 자가주택 보유, 건강, 여성, 높은 교육수준은 생활만족도에 긍정적인 영향을 미치며, 타인의 소득 증가, 실업자, 도시거주, 자영업자인 경우는 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며 이는 Kang(2010), Kang & Kim(2012)의 결과와 같다. 본 연구는 한국노동패널이 제공하는 한국의 지역 및 개인자료를 활용하여 오염의 영향을 미시적으로 분석하였다는 점에서 Kang & Kim(2012)의 연구와 유사하다. 그러나 다음과 같은 차별성을 갖는다. 첫째, 위 연구는 환경오염의 분야 중에서 대기오염의 영향을 분석하였으나, 환경오염의 또 다른 측면인 수질오염을 고려하였다. 수질오염 지표는 '수질오염총량관리제'의 관리대상 오염물질인 생물화학적 산소요구량(BOD)과 총인(TP)을 선택하여 사용하였다. 둘째, 위 연구는 순서형 프로빗(ordered probit) 모형으로 분석하였는데 이는 개인 및 가구의 이질성을 고려하지 못한다는 한계가 있다. 따라서 본 연구는 가계자료 사용시 횡단 관측치간 이질성을 고려할 필요가 있다

www.kci.go.kr

는 점에서 패널 확률효과 순서형 프로빗(panel random-effects ordered probit) 모형으로 분석하여 기존연구에서 더 나아갔다.

본 연구는 인간의 효용을 경제지표가 아닌 생활만족도라는 질적지표를 활용하였고, 최근 이슈가 되고 있는 환경오염 문제를 반영하는 새로운 시도를 했다는 것에 큰 의의가 있다. 이 외에도 본 연구는 다음과 같은 의의를 가지고 있다.

첫째, 본 연구는 경제발전이 지속됨에 따라 이제는 환경지표도 삶의 질을 나타내는 생활만족도에 유의한 영향을 미치는 요소가 되었음을 실증적으로 보였다. 과거에는 소득과 같은 경제지표가 삶의 질에 영향을 미치는 중요한 요소로 인식되어 왔고 그러한 측면에서 인간의 후생에 관한 연구가 진행되었다. 그러나 최근 경제, 사회, 환경을 모두 고려하는 지속가능발전(sustainable development) 전략이 대두된 것에서 알 수 있듯이 환경에 대한 고려는 필수적이게 되었으며, 본 연구는 이러한 추세에 부합한다.

둘째, 본 연구의 결과는 수질개선을 위한 환경정책 추진에 당위성을 부여한다. 경제발전 과정에서 환경적 파괴가 심각해지고, 환경오염 문제 해결의 필요성이 증가하자 수질개선을 위한 환경정책이 적극적으로 실시되어 왔다. 그리고 그러한 정책은 III장에서 파악한 바와 같이 수질개선의 효과로 이어졌다. 본 연구는 이러한 물리적 · 생태적 지표에서의 수질개선이 인간의 후생, 즉 생활만족도에도 긍정적인 영향을 미친다는 실증분석 결과를 보였고, 이는 수질개선 사업 추진의 필요성 및 의의를 부각시키는 결과이다.

셋째, 본 연구는 15개 시/도의 환경오염 자료와 각 개인의 경제 · 사회 · 인구학적 자료를 바탕으로 수질오염의 가치를 계량기법을 활용하여 정성적으로 평가했다. 경제학에서는 환경의 가치평가에 관한 기법으로 조건부 가치 측정법(contingent valuation method), 헤도닉 가격기법(hedonic price method) 등의 방법이 있다. 이와 같은 방법들은 환경의 가치를 경제적 가치로 환산하는 방법으로 정책 및 사업 실행을 위한 판단에 도움을 준다. 그러나 본 연구는 방향을 달리하여 경제적 가치에 의거한 평가가 아니라 수질오염이 생활만족도라는 정성적 지표에 미치는 영향을 평가하였다. 그리고 그 결과 생활만족도에는 소득, 성별, 학력 등의 요소 외에도 환경적 지표도 영향을 미치고 있음을 실증적으로 보였다.

그러나 본 연구에는 다음과 같은 한계가 있다. 첫째, 본 연구는 오염물질의 특성 및 정책적 중요성을 바탕으로 분석에 포함하는 물질을 선정하였으나, 무엇이 대표적인 수질오염 물질인지에 대한 공학적 접근이 이루어지지 못했다. 둘째, 수질오염의 경우 각 개인이 지속적으로 접할 수 없다는 한계가 있으나 이를 모형에 충분히 반영하지 못하였다. 향후 보다 정확한 분석 및 연구의 발전을 위하여 각 오염분야의 대표적 지표를 선정하는 방식의 합리화, 그리고 각 개인들이 보다 가까이 접하여 인식하기 쉬운 수질오염도를 모형에 반영하기 위한 노력이 이루어져야 할 것으로 보인다.

환경오염이 가진 심각한 부정적 영향은 그동안 과학계 및 의학계의 연구를 통해 많이 알려져 왔다. 이러한 환경오염은 개인의 건강에 악영향을 끼치며, 자연을 파괴하여 생태계의 지속가능성을 저해하고, 장기적으로는 국가 및 지구의 지속가능성도 저해하게 된다. 그러나 이러한 물리적인 변화 외에도 간과해서는 안될 것은 바로 환경오염이 생활만족도와 같은 인간의 주관적인 감정에 미치는 영향이다. 개인의 생활만족도에 영향을 미치는 요인이 매우 다양해지고 있으므로 생활만족도에 미치는 영향을 보다 다각적인 관점에서 분석할 필요가 있다. 생활만족도에 관한 이용가능한 조사자료가 존재하고 있고, 환경오염에 관한 지역의 연도별, 월별 자료가 제공되고 있으므로 향후 이를 충분히 활용한다면 보다 정책적 함의가 큰 연구를 진행할 수 있을 것으로 보인다.

정부는 환경오염 개선을 통하여 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 조성하고자 2004년부터 '수질오염총량관리제'를 시행하고 있으며, 대기오염 관리를 위해서는『대기환경보전법』,『수도권 대기환경개선에 관한 특별법』등을 시행하고 있다. 단순히 오염을 감소시키는 것에 그치지 않고 오염 감소를 통하여 건강보호, 쾌적한 생활환경을 조성하고, 궁극적으로 국민의 생활만족도를 높이고자 하는 것으로 정책 방향을 설정하는 것은 매우 의미가 있는 일일 것이다. 향후

www.kci.go.kr

이러한 정책 형성을 위하여 경제학 분야에서는 인간이 최종적으로 도달하고자 하는 삶의 질적 측면인 생활만족도에 대한 이론적 연구, 미시자료를 활용한 실증적 연구를 보다 활발히 하여야 할 필요가 있다.

사 사

이 논문은 2015년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2013S1A3A2054749) 및 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원(2016, 특화전문대학원 연계 학연협력지원사업)을 받아 수행된 연구입니다.

References

Chamberlain G. 1980. Analysis of covariance with qualitative data. The Review of Economic Studies. 47(1): 225-238.

Clark AE, Frijters P, Shields MA. 2008. Relative income, happiness, and utility: An explanation for the Easterlin paradox and other puzzles. J Economic Literature. 46(1): 95-144.

Israel D, Levinson A. 2003. Examining the Relationship between Household Satisfaction and Pollution. Draft Version.

Kang SJ. 2010. The analysis on the determinants of life satisfaction in Korea. Kyongjehak Yongu. 58(1): 5-36. [Korean Literature]

Kang SJ, Kim SJ. 2012. Air pollution and life satisfaction in Korea. Environmental and Resource Economics Review. 21(4): 893-920. [Korean Literature]

Kim JK. 2010. Water pollution overview. Donghwa technology publishing co. [Korean Literature]

KLIPS [Korea Labor and Income Panel Study]. Available from: http://www.kli.re.kr/klips_eng/index.do, Accessed: 2015.10.30.

Lew B, Arvin M. 2012. Happiness and air pollution: Evidence from 14 European Countries. International J Global Environmental Issues. 12(1): 76-90.

Li Z, Folmer H, Xue J. 2014. To what extent does air pollution affect happiness? The case of the Jinchuan Mining area, China. Ecological Economies. 99: 88-99.

Luechinger S. 2009. Valuing air quality using the life satisfaction approach. The Economic Journal. 119: 482-515.

Luechinger S. 2010. Life satisfaction and transboundary air pollution. Economics Letters. 107: 4-6.

MacKerron G, Mourato S. 2009. Life satisfaction and air quality in London. Ecological Economics. 68: 1441-1453.

Ministry of Environment. Available from: http://www.me.go.kr/ndg/web/index.do?menuId=3504. Accessed: 2015.10.30.

Mundlak Y. 1978. On the pooling of time series and cross section data. Econometrica. 46(1): 69-85.

Rahman T, Mittelhammer RC, Wandschneider PR. 2010. Measuring quality of life across countries: A multiple indicators and multiple causes approach. The J Socio-Economics. 40: 43-52.

Rehdanz K, Maddison D. 2008. Local environmental quality and life satisfaction in ermany. Ecological Economics. 64: 787-797.

Silva J, Keulenaerl FD, Johnstone N. 2012. Environmental quality and life satisfaction: Evidence based on micro-data. OECD Environment Working Papers. 44: OECD Publishing.

Smyth R, Nielsen I, Zhai Q, Liu T, Liu Y, Tang C, Wang Z, Zhang J. 2009. Environmental

www.kci.go.kr

surroundings and personal well-being in Urban China. Development Research Unit Working Paper Series 11-09. Monash University, Department of Economics.

Tella RD, MacCulloch R. 2008. Gross national happiness as an answer to the Easterlin paradox? J Development Economics. 86: 22-42.

Tella RD, MacCulloch RJ, Oswald AJ. 2001. Preferences over inflation and unemployment: Evidence from surveys of happiness. The American Economic Review. 91(1): 335-341.

The Water Information System. Available from: http://water.nier.go.kr/waterMeasurement/selectWater.do. Accessed: 2015.10.30.

Welsch H. 2006. Environment and happiness: Valuation of air pollution using life satisfaction data. Ecological Economics. 58: 801-813.

www.kci.go.kr