

## OECD의 무대응 비용 관점에서 지하수 등 자연환경 재해의 간접사용가치 및 비사용가치 손상 비용 분석

안은영<sup>1\*</sup> · 김선근<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국지질자원연구원, <sup>2</sup>대전대학교

### Losses of Indirect Use and Non-Use Values of Groundwater or Environmental Challenges in Terms of the Inaction Costs of OECD

Eun-Young Ahn<sup>1\*</sup> and Sun Geun Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), 30 Gajeong-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-350, Korea

<sup>2</sup>Daejeon University, 62 Daehak-ro, Dong-gu, Daejeon 300-716, Korea

OECD(2008) gives the concepts of inaction costs on key environmental challenges including: direct financial costs; total financial costs; total use costs; and total social welfare costs. In analyzing the losses of environmental goods' various values conducted by domestic and foreign researchers, this study suggests the value-cost category of OECD(2008) and other studies; and the indirect use and non-use values of groundwater and other natural environment using the concepts of inaction costs. The studies on the damages and their relationships among human, property, and ecosystem are essential to monetary valuation on the qualitative or quantitative degradation of groundwater and other natural environment.

**Key words** : inaction cost, groundwater, indirect use value, non-use value

OECD(2008)는 무대응 비용(inaction cost)의 개념을 제시하여 사용가치와 관련된 직접 금전비용, 간접효과를 포함한 총 금전비용, 무형의 가치를 포함한 총 사용비용, 비사용가치를 포함한 총 사회적 복지비용을 제시하였다. 본 연구에서는 이를 환경재의 가치 손상 비용으로 접근하여 지하수, 토양 등의 직·간접사용가치 및 비사용가치의 손상 비용을 분석하고자 하였다. 본 연구에서는 지하수 등 자연환경 가치 분류 및 국내 관련 연구사례를 분석하였다. 그리고 OECD(2008) 무대응 비용을 분석하고 국외 다른 실증 분석 사례 및 유럽 토양기능 지하 분석 모형 등과 연계하였다. 지하수 등 자연환경의 질적, 양적 저하에 대한 무대응 비용의 금전적 측정을 위해서는 인체 피해, 물적 피해를 가시화 할 수 있는 자연환경 변화와 인간, 생태계 영향 간의 물리적 연관성을 추정하는 연구가 핵심적임을 확인하였다.

**주요어** : 무대응 비용, 지하수, 간접사용가치, 비사용가치

#### 1. 서 론

Kim(2010)은 태안 기름유출 사고 등 유류오염의 사회적 비용에 관한 논의에서 OECD(2008)의 환경재해에 대한 무대응 비용(inaction cost)에 대해 소개하였다. 이후 Ahn and Yu(2012)이 지하수·토양오염 관련 사회적 비용 계량화 연구사례로 OECD(2008)의 무대응 비

용을 제시하였다. OECD(2008)는 환경사고와 자연재해에 대처하지 않음으로 발생하는 비용을 무대응 비용으로 제시하였으며 이러한 비용에 대해 많은 사례조사와 세부적 비용 분류를 제시하였다. Ahn and Yu(2012)에서 제시한 바와 같이, OECD(2008)의 무대응 비용은 사용가치와 관련된 직접 금전비용, 간접효과를 포함한 총 금전비용, 무형의 가치를 포함한 총 사용비용, 비사

\*Corresponding author: eyahn@kigam.re.kr

용가치를 포함한 총 사회적 복지비용으로 구분된다. 또한 자연환경재해의 무대응 비용은 긴급대응비용/복원비용, 물적 피해비용, 공공위생/인체건강 손상, 생태계 피해로 구분하였다. OECD(2008)는 무대응 비용 분류에 따라 대기/수질(지하수)오염에 대한 무대응으로 인한 비용을 1) 입원, 치료 등 의료비용, 2) 생산성 손실을 포함한 금전적 의료비용, 3) 고통을 포함한 인체 건강/의료비용, 4) 생태계의 사용 및 비사용 효과를 포함한 총 사회적 비용으로 구분하였다. 또한 OECD(2008)는 지하수관리의 무대응 비용은 다음과 같이 제시하였다. 1) 국내, 관개, 상업, 산업의 취수자의 상승된 금전적 비용, 2) 수입 및 이익 손실을 포함한 금전적 비용, 3) 지반침하 및 해수침투 등 외부효과를 포함한 사용 가치와 관계된 비용, 4) 생태계 유지 기능 등의 비사용가치를 포함한 사회적 비용이다.

지하수 개발 시 지하수 가치는 사용적 관점에서 농업용수나 생활용수 등의 가격으로 제시되어 왔다. 하지만 가치평가이론에서 환경재에 대한 가치는 직접사용가치 뿐 만 아니라 간접사용가치 및 비사용가치 또한 제시하고 있다. 여기서 가치는 화폐화된 금액으로 제시하는 금전적 가치와 화폐화하여 제시하지 못하는 비금전적 가치로 나누어지게 된다. 기존 Ahn and Yu(2012) 연구에서는 지하수·토양오염 관련 기술의 성과지표 개발을 위해 국외 연구사례로 OECD(2008)의 무대응 비용이 소개되었을 뿐, 지하수·토양의 간접사용가치 및 비사용가치에 대한 분석을 하지 못하였다. 본 연구에서는 용수로 직접 이용하는 관점의 지하수 개발 가치를 넘어서서 OECD(2008)의 분류에 따라 금전적으로 제시할 수 있는 간접사용가치 및 비사용가치를 분석하고자 한다.

Kwak(2001)은 편익을 주어진 환경질의 개선 또는 특정 환경재의 공급으로 발생하는 경제적 이익의 화폐 가치로 정의하였다. 그리고 피해와 환경비용은 가상적인 깨끗한 상황에서 현재의 오염수준으로 변화할 때 잃게 되는 것으로 동전의 양면과 같다고 하였다. 피해와 환경비용은 환경질의 악화 또는 특정 환경재의 공급중단으로 발생하는 경제적 손실의 화폐가치로 해당 자원의 기회비용(opportunity cost)으로 보았다. 이러한 관점으로 지하수의 가치는 지하수의 질적, 양적 개선 혹은 지하수가 공급된다는 것 자체로 발생하는 편익으로 접근할 수 있다.

OECD(2008)에서 지하수는 지표수의 기저 유량을 제공하고 건기의 영향을 줄이는 기능을 하므로 하천의 유량 및 강변의 위생/건강에 지배적인 영향을 미친다

고 하였다. OECD(2008)는 많은 하천에서 연간 유량의 50% 이상이 지하수로부터 나온 것으로 제시하였으며, 강우가 낮은 기간에는 90% 이상의 유량이 지하수로부터 온 것으로 보고 있다. 대수층은 육상, 강변, 습지, 음지 생태계에 전체적이거나 부분적으로 유지·지탱하고 있는 것으로 보았다. 국내에서도 Chung and Kim(2009)의 지표수-지하수 상호작용의 사례 및 활용 방안과 같이 현재 지하수와 지표수의 연계성에 대해 활발하게 연구되고 있으므로, 지하수의 가치 분석 사례 연구에서 지표수에 관한 내용도 포함되어야 한다. 지하수로 인해 토양의 생태적 기능이 더 발현될 수 있으며, 반대로 토양오염이 발생한 경우 해당 토지의 아래 및 주변에 있는 지하수 또한 영향을 받을 수 있으므로 지하수와 토양의 연계성 또한 깊다고 볼 수 있다. 그리고 자연환경의 간접사용가치 및 비사용가치에 대한 논의가 활발한 대규모 기름유출 사고의 연구결과에서 시사점을 살펴볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 지하수 및 지표수, 토양의 사례를 포함하여 자연환경에 대한 재해의 간접사용가치 및 비사용가치 손상 비용을 분석한다.

## 2. 지하수 등 자연환경 가치 분류 및 국내 관련 연구사례 분석

일반적으로 시장에서 형성된 가격으로 재화나 서비스의 가치를 알아볼 수 있으나, 환경재의 경우 수도요금 등 일부 시장에서 형성된 가치가 환경재의 가치를 모두 담고 있다고 보기 힘들다. World Bank(2007)는 지하수자원의 비사용가치 및 간접사용가치를 제시하였으며, Park(2007)는 수자원의 가치를 사용자(수자원 사용자의 가치, 순환수 편익, 간접 사용 편익, 사회적 목표와의 일치성)와 존재가치로 구분하였다(Table 1, Table 2). Park(2007)은 수자원 사용자의 가치를 산업 및 농업용 수자원 사용자의 한계가치 및 가정 소비자의 수도 요금 납부 의지로 보고 있다. 순환수 편익은 해당 지역 대수층을 재충전하거나 하천/운하 하류로 유입되는 편익으로 정의하였으며, 간접 사용 편익은 지하수의 이용 혹은 염수에서 담수로 이용에 따른 보건 증진 및 농촌 빈곤층 소득 증진 효과로 정의하였다. 사회적 목표와의 일치성은 가정 및 농업 부문의 수자원 사용은 빈곤 경감, 고용 및 식량 안전 효과를 나타낼 수 있으므로 해당 가격은 이러한 가치를 반영해야 한다는 의미로 추가되는 가치라고 하였다. 앞서 제시한 지하수 및 수자원에 대한 OECD(2008)의 무대응

**Table 1.** Values and benefits of groundwater resources (World Bank, 2007)

Values	Use Segment	Effects
Use Value	Provides drinking water as well as agricultural and industrial water	Changes in welfare by the changes in quantity of supply of drinking water Changes in production value and production cost of crops Changes in livestock (animal) price and livestock (meat) cost Changes in industrial product price and production cost
Non-Use value	Prepares the potentially usable water and reserves it for the future	Changes in maintenance expenses for land asset Calculation of cost for preventing ground
Indirect (Ecosystem) Value	Provides for the ecosystem, lakes and rivers	-

**Table 2.** Water resource values and their losses

	Category of values		Category of costs from value losses	
	Park(2007)	general classification	OECD(2008)	Gorlach <i>et al.</i> (2004)
Economic Total value	Water user value	direct use value (present)	financial costs (direct use value)	on-site/Private damage cost on-site/Private repair and mitigation cost
	Net benefit from circular water			
	Net benefit from indirect use	indirect use value (present)	total financial costs (indirect use value)	off-site/Social damage cost
	Social goal congruence		total use costs (including intangible value)	off-site/Social damage avoidance cost
	Intrinsic value	non-use value (future)	total social costs (including non-use value)	Loss of non-use value

비용 개념을 지하수 자원의 가치 손상 비용으로 연결시킬 수 있다. 또한 Görlach et al.(2004)의 연구에서는 무형가치를 포함한 간접사용가치를 공공의 방어비용으로 접근함을 알 수 있었다. 이는 토양의 해수침투, 침하, 오염에 대해서 설계한 모형이나, 지하수에도 적용될 수 있다. OECD(2008)의 무대응 비용과 Görlach et al.(2004)의 연구 내용은 다음의 3절에서 자세히 분석한다.

국내 연구로 Park(2007)는 수자원의 직접적 이용 외에 환경용수라는 관점에서 분석하였다. 환경용수는 자연환경 형성, 사회·생활환경 형성, 유량 확보, 수질 정화, 하천 생태계 보전, 기후완화, 자연경관 형성, 친수공간 형성, 관광 및 레크리에이션 기능, 복지기능, 교육기능, 지역기능, 역사·문화·풍토 기능 등의 다양한 기능 발휘를 목적으로 하천유지용수를 초과하여 해당 하천에 흐르는 물 또는 해당 하천 밖의 흐르는 물로 보고 있다. 환경용수 가치에 대해서는 Park(2007)는 대체비용법을 이용한 하천수량저하로 하수처리의 추가비용으로 추정하여 126.85원/m<sup>3</sup>으로 환경용수의 가

치 일부를 도출하였다. 이는 Park(2007)에서 추정된 생활용수의 가치의 23.8%에 해당하는 크기임을 알 수 있다. Son, Kim and Lee(2009)는 미래 세대에게 안전한 지하수를 물려주기 위해 지하수오염정화기술을 도입하는 비용 지불의사액(유산가치) 3,817.8~7,490.7원/월/가구(평균 5,654.3원/월/가구, 전국 대상)으로 제시하였으며 Kim et al.(2009)는 낙동강 유역 수질관리 개선 효과로 BOD 4.1 mg/l에서 3.0 mg/l로 개선 시 생태경제적 가치가 연간 5억원에 해당함을 나타낸 바 있다. Eom(2000)은 실험시장접근법으로 유해물질 함유량에 따른 건강위험 정보를 제공하여 유해물질이 감소된 수돗물 0.5리터에 대한 1인당 지출가치를 제시하였다. 이는 앞서 제시한 OECD(2008)의 인체영향 효과를 계량화한 것으로 Eom(2000)의 연구는 단순 의료비용이 아닌 미래 영향을 고려한 무형적 가치를 포함하는 것으로 볼 수 있다.

위의 연구들을 통해 설문지를 통한 지불의사액을 추정된 조건부가치측정법 및 설비/유지관리비용 추정, 대체비용법, 실험시장접근법 등 여러 기법으로 간접사용

가치와 비사용가치를 화폐화하여 추정하고 있음을 알 수 있다. Ahn and Yu(2012)는 국내 토양오염의 피해 배상 및 오염처리 비용으로 8.8억원~15억원/천톤 정도의 배상금을 책정함을 제시하였다. 토양오염의 피해배상 및 오염처리 비용은 OECD(2008)의 분류 중 가장 기본이 되는 직접적인 사용가치와 관련되는 부분으로, 다음 단계인 간접가치를 포함한 금전비용으로 재산권 가격 영향, 인체건강 영향 등의 토양오염에 대해서 오염처리 및 복원비용 외의 직간접 사용가치와 관계된 비용을 살펴볼 수 있다. 토양오염과 재산권 가치 하락에 대해서 Hang(2007)에 의하면 토지 지하에 폐기물이 매립되어 있는 경우 매매목적물로 그 토지가 하자가 있는 것으로 본 법적 사례가 있다. 또한 Hang(2007)은 토양오염으로 건축물·공작물 등 토지이용 제한, 인체 건강을 해치지 않도록 하는 품질·기능 제약, 초목/미생물/곤충 등 생육기능, 수질정화기능, 진동완화기능, 대기정화 및 온도조절기능, 지하수함양기능, 경관유지보전기능 등이 제약된다고 보고 있다. 이는 기존의 OECD(2008) 분류에서 물질 피해비용, 공공위생/인체 피해비용의 사용가치의 금전 비용 및 비사용가치를 포함한 생태계 기능 손상비용으로 구분한 맥락과 같이 한다.

### 3. OECD 무대응 비용 및 국외 관련 연구 사례 분석

Ahn and Yu(2012)에서 OECD(2008)의 지하수 대상 무대응 비용에 대해 분석한 바 있었으며, 본 연구에서

는 추가 사례로 OECD(2008) 오염부지 및 유류오염에 대한 무대응 비용에 대해서 살펴본다. OECD(2008)는 오염부지 무대응 비용으로 1) 복원비용, 2) 재산권 가격 영향을 포함한 금전적 비용, 3) 지하수 수질 및 인체 건강 영향을 포함한 총 사용가치, 4) 지구 생태계 피해를 포함한 총 사회적 비용으로 제시하였다. 첫 번째로 제시한 복원비용은 지표 및 지하수, 식물에 대한 재해 물질의 제거 비용 등이다. 그리고 두 번째 분류의 금전비용은 사적 재산권의 가격에 주는 부정적인 영향과 개발 기회 손실이며, 세 번째 분류의 총 사용가치는 지하수의 미래 유용성에 대한 영향, 장주기 잠재 기간과 불확실한 역학 증거를 가지는 위생 효과로 제시하였다. 마지막 분류의 총 사회적 비용은 지구 생태시스템의 비사용가치 손실에 의한 비용을 포함한다.

또한 OECD(2008)는 유류 유출에 대해서 다음과 같이 무대응 비용을 제시하고 있다. Kim(2010)은 해당 비용을 오염처리에 필요한 복원비용 및 어업 등 상업용 가치, 비가격적 가치 및 비사용가치로 구분하고 유류 사고에 따른 사회적 비용으로 해석하였다. OECD(2008)는 프랑스 Amoco Cadiz호 유류 사고 등 여러 유류 사고의 사회적 비용 분석 사례를 제시하였다(Table 3). 어민 등 이주비용이나 보상비용을 화폐화하였으며, 다른 연구에서 제시되지 않았던 생태계 피해 등 비사용가치를 조류 서식지 손상 비용 및 상업적 어류 대비 비상업적 바이오매스의 비율로 화폐화한 것을 알 수 있다. Erika 유류 사고의 경우 간접효과의 금전비용인 관광업 관련 손실이 전체 비용의 절반 이상으로 높은 비율로 나타났으며 나머지 사례는 직접 사용가치와 관

Table 3. Major oil spills inaction costs (OECD, 2008)

Type	contents or additional cost	Amoco Cadiz oil spill (M Euro)	Erika oil spill (M Euro)	Prestige oil spill (M Euro)	
financial costs (direct use value)	clean up/remediation costs	230.5 (46.2%)	124 (15.6-18.4%)	509.4 (49.7%)	559 (66.4%)
	compensation cost (including fishermen migration cost)	-	-	228.3 (22.3%)	83.9 (10.0%)
total financial costs (indirect use value)	marine resource effect (fishing and aquaculture etc.)	50.6 (10.1%)	52-73 (7.7-9.2%)	152.3 (14.8%)	64.9 (7.7%)
	direct/indirect losses to tourism and other sectors	85.7 (17.2%)	400-500 (59.3-62.9%)	110.6 (10.8%)	133.8 (15.9%)
total use costs (including intangible value)	recreation and amenity losses	51.7 (10.4%)	98.3 (12.4-14.6%)	-	-
total social costs (including non-use value)	Ecological losses (non-commercial biomass)	80.2 (16.1%)	-	25.1 (2.4%)	-

계된 비용인 오염정화 및 복원비용, 보상비용이 50-70% 정도로 높게 나타났다. Amoco Cadiz와 Prestige 유류 사고 사례는 비사용가치의 손상과 관련된 비용인 생태계 손실을 화폐화하였다. 그 크기는 2-16% 수준으로 나타나, 생태계의 비사용가치를 화폐화하여 제시하는데 한계가 있는 것으로도 해석할 수 있다.

OECD(2008)에서 제시한 여러 사례에서 비용의 구분은 Table 4과 같이 정리할 수 있다. Rodrigue *et al.*(2009)에서도 수질오염의 외부효과 중 일부를 좁은 의미의 사회적 비용으로 보고 공공 위생/건강(Public Health)에 국한하여 정의한 바 있다. OECD(2008) 분류에서는 사용가치와 관련된 금전비용으로 입원, 치료 등 직접적 의료비용을 포함하고 있으나 Rodrigue *et al.*(2009)은 이를 사회적 비용으로 구분한 것을 알 수 있다. 또한 환경적 비용으로 생태시스템 피해로 생명 다양성과 지속성 손실, 지하수 등 수량 재생산 능력 및 습지 정화능력 손실을 제시하고 있어서 OECD(2008)의 비사용가치를 포함한 사회적 비용으로 보는 맥락과 같이 한다. Australian New South Wales(NSW) Government (2009)의 오염토양관리법 자료에서도 OECD(2008)와 비슷한 관점에서 오염부지에서 발생하는 비용을 제시하였다. 호주의 해당 연구는 오염부지로 인해 발생하는 비용을 사회적 비용, 금전적 비용, 환경적 비용으로

제시한 바 있다. 해당 사회적 비용은 좁은 의미의 사회적 비용으로 의료비용, 오염비용, 사용가치 등으로 평가된다.

유럽의 토양침식, 토양오염, 염도증가의 사회적 비용 계량화 사례로 Görlach *et al.*(2004)은 토양 기능저하(soil degradation)의 영향을 제시하였다. Gørlach *et al.*(2004)는 비용의 종류를 고통피해비용과 피해회피비용으로 구분하고 가치와 지역, 행위자에 따라 분류하여 비용을 제시하였다(Table 5). 영국의 경우 토양침식의 현장의 사적 비용으로 연간 9.99백만 유로, 현장 외에서 발생하는 사회적 비용은 연간 625.01백만 유로로 사회적 비용이 사적 비용의 62.6배에 달함을 도출하였다. 스페인의 염도 증가 사례로 약한 염도 증가인 경우 139유로/ha로 농가 소득의 16% 손실을 제시하였으며, 중간 염도 증가는 348유로/ha, 농가 소득 39% 손실, 심각한 염도 증가는 696유로/ha, 농가 소득의 78% 손실로 계량화하여 제시하였다. 프랑스의 토양오염 사례로 모니터링 및 복구비용의 현장 사적 피해비용과 오염 건물의 해체, 오염토양 처리, 납 250 ppm 이상 지역 수용 및 녹화 비용 등 피해경감복원비용의 합을 연간 94.78만 유로로 제시하였다. 그리고 현장 외 사회적 피해비용으로 질병비용, 노동영향비용 등의 인체 영향과 수확 감소 등 농업 영향, 주택가격 하락 등

Table 4. Inaction costs framework (OECD, 2008)

Rodrigue <i>et al.</i> (2009), ANSW (2009)		OECD(2008)'s inaction costs of environmental challenges		
Type	Field	Type	Field	contents or additional cost
Economic Costs	Remediation costs, property	financial costs (direct use value)	emergency costs, Remediation costs	increased financial costs - health services costs (hospitalization, treatment costs) - clean up/remediation costs
		financial costs (financial value)	total financial costs(indirect use value)	material damage costs financial costs related to revenue or income - real estate and labour loss - private property price effect - development opportunity loss
Social Costs	Human health, Environment, Future land use	total use costs (including intangible value)	Human health/ Environment damage	loss of environmental use values which are not reflected in market (including external effect) - non-market costs associated with pain and suffering, as well as some aspects of environmental quality (aesthetics, visibility. etc.)
		non-financial costs (non-financial value)		
Environmental Costs	ecosystems, Next/Future generation	total social costs(including non-use value)	ecosystems damage	loss of non-use value, such of existence values, as well as values associated with bequest and altruison

**Table 5.** Soil degradation Costs (Görlach *et al.*, 2004)

(in M Euro)		Europe Total (Soil erosion)			Europe Total (Soil contamination)			Europe Total (Salinisation)	
		Lower Bound	Mean	Upper Bound	Lower Bound	Mean	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound
on-site	Private damage cost	40 (5.6%)	588 (6.2%)	860 (4.7%)	96 (1.9%)	192 (0.8%)	289 (0.1%)	114 (28.5%)	277 (11.9%)
on-site	Private repair and mitigation cost	0 (0.0%)	222 (2.3%)	2,272 (12.4%)	2,187 (43.3%)	6,658 (26.7%)	41,234 (16.5%)	243 (60.8%)	2,005 (86.2%)
off-site	Social damage cost	680 (94.7%)	6,676 (70.3%)	13,139 (71.9%)	2,283 (45.2%)	17,126 (68.7%)	207,615 (82.9%)	43 (10.8%)	43 (1.8%)
off-site	Social damage avoidance cost	0 (0.0%)	2,010 (21.2%)	2,010 (21.2%)	482 (9.5%)	965 (3.9%)	1,447 (0.6%)	-	-
Total		718 (100%)	9,496 (100%)	18,281 (100%)	5,049 (100%)	24,941 (100%)	250,585 (100%)	-	-

도시 영향을 연간 4.43백만 유로로 산정하였다. 비사용자 비용은 화폐화하지 않았으며, 현장 외 방어비용으로 오염 확산 제한을 위한 지하수 펌핑, 지하수 수질 조사, 학교 지역의 오염정화 등을 통해 연간 31.24만 유로를 제시한 바 있다. 그 결과 토양침식의 사회적 비용은 연간 평균 9,496백만 유로이며, 토양오염은 24,941백만 유로, 토양 염도증가의 사회적 비용은 최소 152백만 유로, 최대 320백만 유로로 제시하였다.

앞서 2절의 가치분류에서 먼저 제시한 바와 같이, Görlach *et al.*(2004)의 유럽 토양 기능저하 비용 분류의 현장의 사적 피해비용과 사적 피해경감 복원비용은 OECD(2008) 분류에서 금전비용(사용가치)와 연계되고 현장 외의 사회적 피해비용은 간접가치를 포함한 금전비용에 포함됨을 알 수 있다. 하천/지하수 수질오염/조사, 학교지역 오염정화 등의 현장 외의 사회적 방어비용은 무형가치를 포함한 사용적 비용의 분류로 볼 수 있으며, 비사용자가치 손상 비용은 비사용가치 포함한 사회적 복지비용으로 분류된다.

#### 4. 결 론

자연환경에 대해서 정책적인 노력을 기울이지 않는 것은 자연환경의 외부효과를 을 고려하지 않는 것에서 나타난다. 무대용 비용 관점의 지하수 가치에 대한 연구결과는 부정적인 환경 영향이 미래 세대까지 영향을 주지 않도록 하는데 기반자료로 쓰일 수 있다. 지하수 질적, 양적 저하에 대한 무대용 비용을 반영하는 가격과 규제 시스템을 가시화하는 연구가 필요하며, 이는 1차적 예방조치가 2차적인 비용인 복구나 적응보다 비용

이 훨씬 적게 드는 경우가 많기 때문에 더욱 중요하다.

본 연구에서는 지하수·토양 등의 간접사용가치 및 비사용가치 연구 사례를 분석하고 토양오염의 배상금 연구 사례를 제시하였다. OECD(2008)의 무대용 비용 분석을 실시하고 국외 다른 실증 분석 사례 및 유럽 토양기능 저하 분석 모형 등과 연계하였다. ME/KEI(2009)가 제시한 바와 같이 깨끗한 물은 인간의 생명과 생태계를 지속시키고 있다. 지하수의 질적, 양적 저하에 대한 무대용 비용의 금전적 측정을 위해서는 인체 피해, 물적 피해를 가시화 할 수 있는 지하수 변화와 인간, 생태계 영향 간의 물리적 연관성을 추정하는 연구가 핵심적이다. 본 연구는 지하수의 간접사용가치, 비사용가치를 분석함으로써 지하수의 직접적인 사용에서 나타나는 효용 뿐만 아니라 깨끗하고 풍부한 양의 지하수를 보유함으로써 금전적, 비금전적 가치를 부여하고 있음을 확인할 수 있었다. 지하수 등 자연환경의 간접사용가치 및 비사용가치 화폐화에 대한 지속적인 추가 연구가 요구된다.

#### 사 사

이 논문은 한국수자원공사 국토해양기술 연구개발사업 수변지하수 활용 고도화 연구의 ‘국가 지하수자원의 경제적 활용가치 평가(11기술혁신C05-1-4)’에 의해 지원되었습니다.

#### 참고문헌

Ahn, E.Y. and Yu, S.Y. (2012), A Social Costs Quanti-

- fication for Impact Assessment Indicators Development on Technologies related Groundwater and Soil Contamination, *Econ. Environ. Geol.*, v.45, n.4, p.447-454.
- Australian New South Wales(NSW) Government (2009) Responsibilities of landholders and small business regarding land contamination, <http://www.environment.nsw.gov.au/resources/clm/09811LandContamination.pdf>.
- Chung, I.M. and Kim, N.W. (2009), Trend and outlook of the integrated surface-groundwater analysis, *Water and Future*, v.4, n.11, p.10-18.
- Eom, Y.S. (2000), Valuing Drinking Water Risk Reductions Using Experimental Market Method, *Environmental and Resource Economics Review*, v.9, n.4, p.747-771.
- Görlach, B., Landgrebe-Trinkunaite, R., Interwies, E., Bouzit, M., Darmendrail, D. and Rinaudo, J.-D. (2004): Assessing the Economic Impacts of Soil Degradation, European Commission, DG Environment.
- Hang, J.H. (2007), A Study on the Real Estate Appraisal Approach of Contaminated Properties, Sungkyunkwan University IMBA, 151p.
- Kim, J.L. (2010), Major oil spills, environmental effects and cost, Ministry of Environment OECD Report.
- Kwak, S.J. (2001), Estimating the economic value of natural stock, Ministry of Environment/Korea University.
- ME/KEI (2009), OECD 2030 Environmental Outlook Report, OECD(2008) Environmental Outlook to 2030 Translation Report, Ministry of Environment. 517p.
- OECD (2008), Costs of inaction on key environmental challenges, OECD Publications.
- Park, D.H. (2007), Building of value evaluation system of water resources and water related technology, Ministry of Science and Technology/Korea Water Resources Corporation, 615p.
- Son, M.S., Kim, H.S., and Lee H.S. (2009), Economic Valuation Method For Soil and Groundwater, *Journal of the KRSA*, v.25, n.2, p.63-82.
- The World Bank (2007), Sustainable Groundwater Management.

---

2013년 2월 2일 원고접수, 2013년 2월 20일 게재승인