

Research Paper

## 환경영향평가 시 토양 관련 평가 항목에 대한 고찰

양지훈\* · 박선환\*\* · 김태흠\*\* · 황상일\*

한국환경정책평가연구원\*, (주)유신\*\*

### Study on the soil related assessment factors in Korean Environmental Impact Assessment

Jihoon Yang\* · Sun Hwan Park\*\* · Tae Heum Kim\*\* · Sang Il Hwang\*

Korea Environment Institute\*, Yooshin Engineering Corporation\*\*

**요약** : 우리나라는 약 30년 간 환경영향평가가 시행되고 있으며 이 기간 동안 환경영향평가의 대상 사업 및 평가 항목 등에 대한 다양한 개정이 수행되었다. 하지만 현행 환경영향평가법 상의 토양 관련 평가 항목은 토양 환경의 일부분에 국한하여 고려되고 있다. 본 연구는 국내 환경영향평가 지침을 분석하여 토양 관련 평가 항목을 분석하였으며 해외의 환경영향평가제도 내 토양 관련 평가항목을 분석하였다. 이를 통해 국내 환경영향평가 제도에서 토양 환경 평가의 문제점과 시사점을 도출하였다. 우리나라의 경우 환경영향평가 제도 내의 수질, 토양, 지형·지질, 수리·수문 평가 항목에서 토양과 관련된 인자를 분석하고 있다. 그 대상은 토양 오염도, 비옥도, 우수유출량, 비점오염원 등 주로 오염과 관련한 인자이다. 하지만 해외의 경우 토양 압밀, 토양 밀폐, 토양 염류화 등 토양의 기능 및 질과 연관된 항목을 분석 중에 있다. 우리나라 국토의 지속가능한 개발을 위하여 해외의 경우와 마찬가지로 토양 관련 평가 인자를 개정할 필요가 있다.

**주요어** : 환경영향평가, 토양 인자, 토양 오염, 토양 밀폐, 토양 압밀

**Abstract** : Environmental impact assessment has been implemented for more than 30 years in Korea. During that period, various amendments were carried out about target plan and assessment factors. However, in current environmental impact assessment act, only a few factors has been considered for soil environment assessment. This study analyzes the national and foreign environmental impact assessment guidelines on soil related factors and figures out the problems and implications of Korean environmental impact assessment. In Korea, water quality, topography and geology, hydraulics and hydrology, and soil contamination were analyzed as a soil related factors. The main assessment targets were pollution related factors such as soil pollution levels,

First Author : Jihoon Yang, Korea Environment Institute, 044-415-7470, jhyang@kei.re.kr

Corresponding Author : Sang Il Hwang, Korea Environment Institute, 044-415-7756, sangilh@kei.re.kr

Co-Authors : Sun Hwan Park, Yooshin Engineering Corporation, 070-7585-5587, pjm64818@empas.com

Tae Heum Kim, Yoo shin Engineering Corporation, 02-6202-0697, taemmy13@hanmail.net

Received : 21 December, 2015. Revised : 24 December, 2015. Accepted : 29 December, 2015.

amount of rainfall runoff, and non-point sources. However, in the case of foreign guidelines, soil compaction, soil sealing, and soil salinization is being analyzed for evaluating function and quality of soil environment. The revision of soil-related factors are needed for sustainable development of Korea.

Keywords : Environmental Impact Assessment, Soil factors, Soil contaminant, Soil sealing, Soil compaction

## I. 서론

1977년 환경보전법을 통하여 환경영향평가제도가 우리나라에 소개된 이후, 30년 이상의 기간 동안 개발에 따른 환경파괴와 환경오염을 사전에 방지하고 지속가능한 개발을 위하여 유지되고 있다. 환경영향평가가 시행된 후 현재까지 약 5,466건의 환경영향평가 협의와 6,768건의 소규모환경영향평가, 2,829건의 전략환경영향평가 협의가 진행되었다(EIASS 2015).

환경영향평가는 국가에 따라 그 범위나 주관 부서가 다르지만 일반적으로 다음과 같은 네 가지 기능을 가지고 있다(Kim et al, 2011). 첫 번째 기능은 환경보전을 위한 사전 예방적 기능이며 두 번째는 환경보전을 고려한 사업계획의 합리성 제고 기능이다. 세 번째는 주민에 대한 이해 조정 기능이며 마지막은 의사결정을 위한 조정 기능이다. 이와 같이 환경영향평가는 환경관리, 국민들의 환경보전 요구에 대한 개발사업의 합목적성 이해, 지역주민 참여 제고 등에 있어 그 의사결정에 도움을 주는 방향으로 발전되어 왔다.

환경영향평가가 오랜 기간 시행되는 동안, 국민들의 국가 개발 사업에 대한 요구사항 및 환경에 대한 인식이 상당히 달라졌다. 그에 따라 정부는 과거에 제정된 환경영향평가법의 개정을 통해 국민들의 요구사항에 귀를 기울여왔다. 2012년에는 환경영향평가제도의 효율성을 제고하기 위하여 환경정책기본법상의 사전환경성검토 규정이 환경영향평가법으로 통합되었으며, 2015년에는 환경영향평가 절차의 간소화를 위한 일부 개정이 이루어졌다.

현행법 상 환경영향평가의 평가항목은 대기환경, 수환경, 토지환경, 자연생태환경, 생활환경, 사회·

경제 환경 분야로 구성되어 있으며 세부적으로는 기상, 수질, 토양, 동·식물상, 산업, 위락, 경관 등 21개 항목으로 구성되어 있다. 이들 항목은 사업의 종류에 따라 발생 가능한 영향요소, 해당 지역 특유의 주요 이슈 등을 고려하여 중점적으로 분석해야 하는 항목 및 범위가 각각 다르게 지정되어 있다(Kim et al, 2011).

최근에는 우리나라 환경영향평가 제도의 실효성에 대한 의문이 지속적으로 제기되고 있다. Ministry of Environment (2006)에 의한 의견조사 결과, 환경영향평가제도가 환경친화적 개발사업 진행에 도움이 되지 않는다는 응답이 48%나 나왔으며 환경영향평가제도에 있어 환경영향평가 항목이 개선되어야 한다는 의견이 60% 이상 제시되었다(Lee 2006).

실제로 우리나라 환경영향평가는 1981년에 도입된 평가항목이 크게 달라지지 않고 현재까지 사용되고 있는 실정이다. 비록 1991년에 동·식물상의 항목 추가 및 천연자원의 제외, 1993년 일부 수정을 통한 수리·수문 추가, 2005년 일부 항목의 추가 제외 및 항목 간의 이동, 2011년 온실가스 평가항목의 도입 등이 있었으나 이와 같은 여러 차례 평가항목 변경이 있는 동안에도 토양 항목은 생활환경 분야에 지속적으로 존재하였으며 그 내용은 토양오염도 관련 내용으로 지속되어 왔다.

모든 개발 사업은 토양 위에서 이루어지며 인간의 생활 역시 토양을 근간으로 이루어진다. 토양과 관련된 항목의 재검토를 통해 토양 환경을 정확히 평가할 수 있는 항목의 도출이 필요한 시점이며 이를 통해 국토의 지속가능한 발전과 환경영향평가제도의 선진화를 이룩해야 할 것이다.

본 연구는 위 목표 달성을 위하여 국내 환경영향평가 관련 지침 및 가이드라인을 분석하여 현행법에 따

라 평가되는 토양 관련 항목을 분석하였다. 또한 해외 사례 분석을 통해 도출한 토양 관련 평가 항목과의 비교를 통해 우리나라 환경영향평가제도 내 토양 관련 항목의 미흡한 점을 분석하고 보완점을 제안하였다.

## II. 해외 환경영향평가 내 토양 관련 평가 항목

### 1. 유럽연합(EU) 및 중유럽국

유럽연합에서는 1985년 환경성평가를 도입한 후, 1988년 환경영향평가 관련 지침을 채택하였다. 유럽연합의 환경영향평가 지침(Directive 2014/52/EU)에 따르면 환경영향평가에서는 지속가능한 토양 사용의 중요성과 이주 지역 증가의 지속불가능한 점을 필수로 고려해야 하며 좋은 토양의 경제적, 사회적 중요성 및 질 저하에 대한 대책이 필요한 경우 긴급하게 처리해야 한다고 보고되었다(Kim et al, 2015).

이와 같은 토양의 중요성을 고려하기 위하여 국가 및 지역 차원의 적절한 토지 계획 및 정책이 마련되어야 하며 이 때 평가하는 토양 관련 인자는 유기물 함량 손실, 토양침식, 압밀, 토양밀폐, 염류화, 산성화, 토양생물다양성 감소, 사막화, 산사태, 토양오염

을 포함한 열 가지 요인으로 제시하였다 (IRC 2012).

유럽연합에서 채택한 환경영향평가 지침은 최소한의 요구를 다루고 있다. 이에 따라 회원국에서는 자국법 및 규제를 기반으로 새로운 개정을 통해 자체 지침을 마련하고 있다. 본 연구에서는 이 중에서도 중유럽국(오스트리아, 체코, 독일, 이탈리아, 폴란드, 슬로바키아, 슬로베니아)에 의해 제시된 토양을 위한 SEA/EIA 가이드라인을 참조하였다.

중유럽국의 환경영향평가에서는 토양의 질에 중요한 변화를 일으킬 수 있는 경우 주요 관리 대상 항목으로 선정하였다. 이 때 사용하는 토양 관련 인자는 토양오염, 토양침식, 토양밀폐, 구조적 붕괴와 압밀, 토양 유기물을 사용하고 있는 것을 확인하였다.

### 2. 미국

미국의 사례는 환경영향평가 기술검토지침을 통해 확인하였다. 미국에서는 개발 행위를 진행할 때 토양 관련 내용을 필수적으로 검토해야 하는 것을 추천하고 있으며 정량적 평가 매트릭스를 활용한 평가를 수행하고 있다.

해당 평가 항목에 따르면 미국에서는 개발 행위로 인해 토양의 질(soil quality), 토양 침식(erosion) 등

Table 1. The minimum factors for soil quality assessment(USDA, 2001)

factors	Relation with soil health
Soil organic matter, SOM	Soil fertility, structure, stability, nutrient retention, soil erosion, and available water capacity
Physical factors	
Soil structure	Retention and transport of water and nutrients, habitat for microbes, and soil erosion
Depth of soil and rooting	Estimate of crop productivity potential, compaction, and plow pan
Infiltration and bulk density	Water movement, porosity, and workability
Water holding capacity	Water storage and availability
Chemical factors	
pH	Biological and nutrient availability
Electrical conductivity	Plant growth, microbial activity, and salt tolerance
Extractable nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K)	Plant available nutrients and potential for N and P loss
Biological factors	
Microbial biomass carbon (C) and N	Microbial catalytic potential and repository for C and N
Potentially mineralizable N	Soil productivity and N supplying potential
Soil respiration	Microbial activity measure

에 미치는 영향을 1부터 10까지의 점수로 평가하고 있었다.

이 외에도 미국 농무부 자연자원보전국에서는 인간의 삶과 재산에 대하여 위해성 및 유해성을 가진 지역을 선별하기 위한 토양 조사에 대하여 보고한 바 있다(USDA 2004). 이 보고에 따르면 토양과 관련한 위험요인들을 압밀, 수식 및 풍식, 건설현장에서의 침식 및 퇴적, 산사태, 유기토양 침하 등과 같이 26 가지로 제시하였다.

또한 미국은 토양 보전 계획을 수립함에 있어 토양의 질을 평가하기 위한 지침을 제시하고 있다. 해당 지침에 따른 최소한의 지표 데이터 구성 예시는 다음 Table 1과 같다(USDA 2001).

### III. 우리나라 환경영향평가 내 토양 관련 평가 항목

#### 1. “환경영향평가 스코핑 가이드라인(안)”

환경부는 2011년 12월, 환경영향평가가서 작성에 대한 “선택과 집중”을 위하여 필수로 평가해야 할 항목 및 범위를 미리 결정하는 스코핑 제도를 제안하였다.

우리나라는 해외의 경우와 달리 환경영향평가제도 도입과 동시에 스코핑 제도를 도입하지 못하였으나, 관련 제도 도입에 따라 평가의 질적 향상과 시간, 경제적 부담 경감을 도모할 수 있었다. 환경부에서는 스코핑 제도가 제대로 자리를 잡아 시행될 경우, 평가서 작성 건당 소모되는 비용을 1억원에서 2억원 가량 절감할 수 있을 것으로 예상했다.

환경영향평가 스코핑 가이드라인에서 환경영향평가항목 선정기준은 평가항목 제외, 현황조사 항목, 평가항목 선정과 같이 세 분류로 구분되며 사업에 따른 영향 정도, 참고할 수 있는 유사사례 존재 여부, 분쟁 혹은 전문가의 의견이 꼭 필요한지 여부에 따라 결정된다. 사업 수행에 따라 개발 행위 인근 환경에 영향을 미치지 않을 것으로 판단되는 경우 평가항목에서 제외할 수 있으며 그 영향이 적은 경우 현황조사, 영향이 있는 경우 평가항목 선정을 통해 상세히 분석해야 하는 것으로 규정하고 있다.(Ministry of Environment 2011).

스코핑 가이드라인에 따르면 대상사업에 따른 주요평가항목 중 토양과 관련된 항목은 지형·지질, 수질, 토양, 수리·수문 항목 중에 포함되어 있다. 이

Table 2. Major soil assessment factors - followed by scoping guideline

Target plan	Major soil assessment factors			
	Water quality	Hydraulic · Hydrology	Soil	Geology · Topography
Development of urban project	●	●		●
City planning facility project - canal	●	●		●
Sewage treatment plant	●	●		●
Industrial sites and industrial complex development project	●	●	●	●
Energy development project	●			●
The purpose of the mining energy development	●		●	●
Oil storage facilities	●		●	●
Port construction project		●		●
Road construction project	●	●		●
Water resources development project	●	●	●	●
Railway (including urban transit) construction project	●			●
Airport construction project				●
Terms of rivers and development project		●		●
Landfill reclamation project	●			●
Tourism area development project	●	●		●

Table 2. Continued

Target plan	Major soil assessment factors			
	Water quality	Hydraulic · Hydrology	Soil	Geology · Topography
Landfill reclamation project	●			●
Tourism area development project	●	●		●
Mountainous development project	●			●
Certain regions development project	●			●
Sports facilities installing project				
1) physical facilities, and 2) counsel or a motorboat facilities, 5) Racecourse	●			●
3) Installation of youth training facilities, 4) Youth practice area development project	●	●		●
Waste treatment facilities and sewage treatment plants installation project				
Waste disposal facilities - Landfill facility	●		●	●
- Incineration plants				
Sewage treatment plants or livestock wastewater public treatment facilities	●	●		
Defense and military installation project				
Defense and Military installation	●		●	●
The project to be conducted in military air base				●
The project to be conducted in the naval base		●		●
Debris, sand and gravel extraction project				
Collected in the rivers and coastal zone projects		●		●
Collected in the mountains areas, and from the coast of mining	●			●

를 바탕으로 전체 대상사업 중 토양관련 항목을 조사하는 대상사업 및 평가항목은 Table 2와 같다.

토양과 관련된 네 가지 항목을 모두 분석하는 사업은 수자원의 개발 사업과 산업단지조성사업이었으며 대부분의 경우 수질 및 지형·지질 항목은 기본적으로 분석하는 것을 추천하고 있었다. 또한 토양 항목(오염도 위주)의 경우 산업입지 및 산업단지의 조성사업, 광업, 석유비축시설, 매립시설, 국방·군사시설에 한하여 조사하는 것을 추천하는 것을 확인하였다. 「환경영향평가 스코핑 가이드라인(안)」을 분석한 결과, 모든 사업에 대하여 최소 2개 이상의 토양 관련 항목에 대하여 분석하도록 추천하고 있었다. 하지만 영향의 범위, 측정 방법에 대한 자세한 지침이 추가로 제시되어야 평가의 질적 향상에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

**2. “사업유형별 평가서 작성을 위한 환경영향평가서 작성 가이드라인”**

2011년 스코핑 가이드라인 제작 및 배포에 앞서 환

경부에서는 환경영향평가 평가서 작성에 도움을 주기 위하여 “사업유형별 평가서 작성을 위한 환경영향평가서 작성 가이드라인”을 배포하였다. 해당 가이드라인은 평가항목 여섯 분야 각각에 대하여 공통평가항목을 제시하고 있으며 대상사업에 따라 특별히 중점적으로 평가해야 하는 항목을 따로 제시하고 있다. 본 연구에서는 토양과 관련된 항목으로 도출된 수환경분야 내 수질(지표·지하)과 수리·수문 항목, 토지환경분야 내 토양 및 지형·지질 항목을 주로 분석하였다.

**1) 수환경분야 - 수질(지표·지하)**

수질항목은 주로 수질오염에 대한 평가를 수행한다. 수질항목 분석의 주요 검토사항은 사업지역의 점 혹은 비점오염원 부하량, 수질오염도의 변화, 수질오염저감대책 등으로 되어 있다. 이 중에서 토양과 관련된 항목은 점 혹은 비점오염원 부하량이며 공사 및 운영 과정에서 발생하는 토사의 유출이 오염원으로 작용할 수 있는 가능성을 포함하고 있다.



수질 항목 현황 조사가 수행될 때, 그 조사의 공간적 범위는 당해 사업의 집수구역을 기준으로 하며 대상사업의 종류나 규모, 수역의 특성을 감안하여 조정이 가능하다. 또한 시간적 범위는 정해진 공간적 범위 내에서 오염도의 변화를 충분히 파악할 수 있는 기간으로 한다고 제시되어 있다. 수질 조사에서 수질 현황조사는 기존자료조사와 현지조사를 병행한다고 명시되어 있으며 현지조사는 갈수기, 저수기, 평수기, 풍수기 별로 조사한다. 조사지점 및 측정방법은 수질 오염공정시험방법을 활용한다(Ministry of Environment 2009).

당해 사업의 시행으로 인해 발생 가능한 영향 예측 단계에서는 수질 항목과 토양 사이의 관계를 조금 더 명확히 확인할 수 있다. 영향 예측의 공간적 범위는 대상사업의 실시로 인하여 영향이 미칠 것으로 예상되는 지역으로 하며 그 시간적 범위는 공사 시와 운영 시(오염물질발생량이 최고가 되는 시점 포함)로 구분한다. 기본적으로 영향 예측은 수리모형시험과 예측모델을 이용한 수치해석 및 유사사례에 의한 방법을 활용하며 이 중 가장 적절한 방법을 선택하여 예측하는 것을 원칙으로 하고 있다. 공사 시 발생 가능한 토양 관련 영향은 토사 유출이 있다. 토사 유출 변화 정도와 토사유출수의 수계 유입 시 수질농도의 변화를 예측한다. 또한 운영 시에는 비점오염원에 의한 수용 수계에서의 수질 변화를 통해 토사 유출을 예측하고 있다. 토사 유출에 대한 저감방안으로 환경부에서는 공사 및 운영 시 토사유출 방지 시설의 설치를 제시하고 있다.

## 2) 수환경분야 - 수리·수문

수리·수문 항목은 대상사업의 시행에 대해 사업 지구 내·외 수계의 변화를 초래할 가능성을 기반으로 평가하고 있다. 또한 해당 항목의 변화는 수계 내 하천이나 호소 등의 수질 변화에 영향을 미칠 수 있다. 수리·수문 항목의 주요 검토사항은 홍수 피해, 하천 차단 등으로 구성되어 있다. 이 중에서 토양과 관련된 항목은 우수유출량 변화를 꼽을 수 있으며 우수유출량은 표토의 유실과 밀접하게 관련된다.

수리·수문 항목 현황 조사의 공간적 범위는 사업

시행으로 인해 직접 혹은 간접적으로 영향을 받는 수역으로 하며 시간적 범위는 계절적 변화를 충분히 조사할 수 있는 범위로 한다. 수리·수문 조사의 현황 조사는 기존 조사 자료를 최대한 활용하는 것을 지침으로 제시하고 있으며 필요한 경우 현지조사를 실시하는 것을 제안하고 있다. 활용가능한 기존자료는 한국수문조사서, 하천정비 기본계획 보고서, 홍수량 조사 보고서 등이 있다.

당해 사업의 시행으로 인해 발생 가능한 영향 예측 단계에서는 우수유출량 변화, 대상수역의 유황 변화, 홍수위 변화 등을 예측하도록 되어 있다. 영향 예측의 공간적 범위는 현황조사범위와 동일하게 설정하며 사업 실시로 인한 추가 영향이 발생할 것으로 예측되는 경우 해당 지역을 추가로 포함하고 시간적 범위는 공사 시와 운영 시(장기적 변화 예측 가능하도록 설정)로 나누어진다. 기본적으로 영향 예측은 수리모형시험과 예측모델을 이용한 수치해석 및 유사 사례에 의한 방법을 활용하며 이 중 가장 적절한 방법을 선택하여 예측하는 것을 원칙으로 하고 있다. 우수유출량 예측 시 합리식, SCS 방법, 종합단위도법, Clark의 유역추적법, HEC-HM, 도시수문모형 등이 사용될 수 있으며 최신 토지피복도를 활용할 것을 당부한다(Ministry of Environment 2009). 공사 및 운영 과정에서 발생 가능한 영향으로는 유달시간, 배수면적, 유출계수 등의 변화로 인한 우수유출량의 변화가 있으며 이에 대한 저감방안으로는 우수배제계획, 수로차단 대책 및 하천이설대책 등의 수립이 필요하다.

## 3) 토지환경분야 - 토양

토양 항목은 대상사업의 시행으로 인해 토양 오염이 예상되거나 사업지구 토양이 오염되어 있는 경우, 토양오염 복원 대책 및 저감 대책을 수립하기 위하여 평가한다. 토양 항목에서는 토양오염의 개연성과 배경농도 및 오염현황을 분석하며 토양 특성 등을 고려하여 대상 항목이 일부 조정될 수 있다(Ministry of Environment 2009).

토양 항목 현황 조사는 사업 시행으로 인해 토양오염에 영향을 미치는 모든 범위로 하며 토양오염개연

성 조사는 기존자료 조사 및 현지탐문조사를 통해 실시한다. 대상사업의 시행으로 토양에 영향을 미칠 수 있는 항목은 모두 토양오염과 관련된 항목이며 조사 범위에 대하여 공사 시 및 운영 시(오염물질의 발생이 최대인 경우를 포함)에 대하여 예측한다. 공사 시에는 토양오염관리대상시설, 불법폐기물매립지 철거로 인한 토양오염, 공사 장비에서 발생 가능한 폐유 발생, 토양오염개연성 조사 단계에서 파악되지 못한 토양오염원 발견으로 인한 토양오염 등에 대하여 예측하였다. 또한 운영 시 발생 가능한 영향은 기존 토양오염관리대상시설의 준치로 인해 발생 가능한 토양오염, 신규 토양오염관리대상시설 설치로 인한 토양오염을 예측하였다.

이에 대한 저감방안은 토양오염관리대상시설, 불법폐기물매립지의 철거에 대한 토양오염방지계획 수립, 유류오염토양 발견 시 정화 대책 마련, 공사장비에 필요한 유류의 주유시설 및 폐유보관시설 운영계획 수립, 매립폐기물 발견 시 처리 및 처분 대책 수립, 휴 · 폐광산으로 인한 오염의 정화대책 마련을 제안하였으며 운영 시에는 기존 토양오염관리대상시설 준치에 따른 토양오염방지대책 강구 및 신규 토양오염관리대상시설 오염물질 유출 대비 대책 수립을 제시하였다.

#### 4) 토지환경분야 - 지형 · 지질

지형 · 지질 항목은 대상사업의 시행으로 인해 발생 가능한 지형 · 지질의 변화 정도를 예측하고 그 정도를 최소화하기 위한 대책을 수립하기 위하여 평가한다. 주요 검토 내용은 학술적, 문화적, 보전가치가 높은 지형 · 지질의 존재유무 및 보전 대책의 적정성, 대규모 절토 및 성토의 최소화 등을 꼽을 수 있다.

지형 · 지질 현황 조사는 지형의 형상, 지질 분포, 지질 특성, 주요 지질 구조, 토양의 분포 및 토양대구성 현황, 지반의 전반적인 상태 및 지하수위 및 각종 자원 및 특이 지형 · 지질 등을 대상으로 한다. 사업 시행으로 인해 지형 · 지질에 영향을 미치는 공간적 범위는 대상사업의 종류와 규모, 지역의 지형 · 지질 특성, 지하수, 지반특성 등을 고려하여 설정하며 조사항목의 시간적 변동을 확인할 수 있는 시간적

범위를 설정한다. 조사방법은 기존자료조사와 현지 조사를 병행하며 현지 조사는 조사항목에 맞추어 목적에 맞는 방법을 선정하는 것으로 제시되었다.

대상사업의 시행으로 인한 지형 · 지질에 미치는 주요 영향은 지형훼손, 절토 및 성토부에서 유출된 토사의 양과 퇴적량, 토공의 과부족, 토사 반출량 및 반입량, 토양교란에 따른 비옥도 발생량, 사면불안정으로 인한 영향 예측 등을 꼽을 수 있으며 이에 대한 저감방안은 대절토 구간 저감방안, 토공처리 방안, 비옥도 활용 방안, 유기물에 의한 영향 저감방안, 토양교란에 대한 저감방안, 지반안정성에 대한 영향 저감방안, 보존가치가 있는 지형 · 지질 보전방안, 사면 불안정 요인을 개선하는 방안 등을 제안하고 있다.

#### 5) 대상사업별 중점 검토사항

환경부의 환경영향평가서 작성 가이드라인에서는 평가가 자주 이루어지는 사업에 대하여 각 대상사업별 중점 검토사항을 별도로 제안하고 있다. 수질에 대한 중점 검토사항은 대부분 공사 및 운영으로 인한 비점오염원, 침출수 등에 의한 영향을 추가 중점 사항으로 꼽았으며 하천의 이용 및 개발사업의 경우 준설로 인한 영향을 예측하도록 되어 있다. 이는 준설로 인한 영향은 수계뿐만 아니라 토양 자체에도 영향을 미칠 수 있으므로 해당 내용은 표토의 보존 측면에서 중요한 대상이 된다. 또한 국방 · 군사시설의 설치 시 토사유출에 대하여 추가로 적절한 예측, 그로 인한 영향을 평가하도록 되어 있다. 토양에 대하여는 운영에 따른 토양오염원의 유출을 가장 중점적으로 고려하고 있으며 수리 · 수문 및 지형 · 지질 항목에서는 불안정성에 대한 영향 예측 및 저감방안 수립을 추가로 고려하도록 제시하고 있다(Ministry of Environment 2009).

### 3. 국내 토양세부 평가항목 설정 현황

다양한 국내 가이드라인 및 지침을 분석한 결과 국내 환경영향평가에서 토양관련 평가 항목은 수질, 토양, 지형 · 지질, 수리 · 수문으로써 각각의 주요 평가 목적은 Table 3과 같다.

수질 항목에서는 토사유출량 산정, 점 혹은 비점오

Table 3. Environmental impact assessment soil related factors and references

Soil related category	Soil related factors	References
Water quality	- Sediment runoff estimation - Water quality deterioration caused by point or non-point source pollution	- Rivers flow state analysis - Environmental Impact Assessment Information Support System - Soil and Groundwater Information System - National Groundwater Information Center - Irrigation water use, etc.
Hydraulic · Hydrology	- Flood prediction - Pollution caused by runoff	- Rainfall flow channel survey result - Hydrological observations - Korea hydrological surveys - Flood survey report - Bed fluctuations survey - River maintenance basic plan reports
Soil	- Soil pollution - Soil Erosion - Changes in precipitation	- Soil managed facilities - Specific soil pollution supervised facilities - The main obstacle survey - Soil contamination test record - Underground water quality monitoring network - Soil monitoring network - Surface water usage, etc.
Geology · Topography	- Unstable terrain element - Amount of cutting and building ground - Provides analysis of fertile soil	- Status of the terrain maps - Detailed topographic maps - Terrain analysis (elevation, altitude and slope) - Geological status (geologic maps, etc.) - Geographical obstacles - Ground cracks, ground collapse - Subsidence, soil investigations results, etc.

염원에 의한 수질저하를 주요 분석 대상 항목으로 선정하였으며 해당 항목을 분석하기 위하여 하천 유황 상태 분석, 환경영향평가 정보지원시스템, 토양지하수 종합정보시스템, 국가지하수정보센터, 관개용수 사용량 등의 자료를 활용할 수 있다.

수리 · 수문 항목에서는 홍수발생예측, 우수유출수로 인한 오염 발생을 주요 분석 대상 항목으로 선정하였으며 우수 유로 현황조사도, 수문관측자료, 한국수문조사서, 홍수량조사보고서, 하상변동조사서, 하천정비 기본계획 보고서 등을 분석하는 것을 추천하였다.

토양 항목에서는 토양오염과 토양유실, 토양의 침강 변화를 주요 분석 대상 항목으로 제안하고 있으며 이를 위하여 토양오염관리대상시설, 특정토양오염관리대상시설, 주요 지장물 조사, 토양오염검사 기록, 지하수질측정망, 토양측정망, 토양오염실태조사, 지표수 이용현황 등의 결과를 활용하는 것을 추천하고 있다.

마지막으로 지형 · 지질 항목에서는 불안정한 지형 요소, 절토 및 성토량, 비옥도 제공 분석을 위하여 각

종 데이터베이스 상의 지형현황도, 상세지형도, 지형 분석(표고, 고도 및 경사), 지질현황(지질도 등), 지형적 장애물, 토양주제정보도, 지반균열, 지반붕괴, 지하동굴 분포현황, 지반침하, 토질조사 결과 등을 활용하는 것을 제안하고 있다.

#### IV. 국내 · 외 환경영향평가 중 토양 평가 항목의 비교 및 제안

해외 사례 분석 결과, 토양의 질을 정확하게 파악하기 위하여 토양 압밀, 토양 밀폐, 토양의 질, 토양 침식, 토양 이동과 같은 상세한 항목에 대하여 구체적인 평가를 수행하고 있음을 확인하였으며 그 평가 지침 역시 이미 마련하고 있는 것을 확인하였다.

또한 Kim et al. (2015)에 의해 토양의 질을 고려한 환경영향평가를 위하여 토양 고유의 특성을 나타내는 토양 특성(토성, 토양수분, 토양산도, 토양 영양물질, 토양 생물다양성, 토양유기물)과 토양 프로세스(토양침식, 토양밀폐, 토양오염, 토양염류화, 토양봉



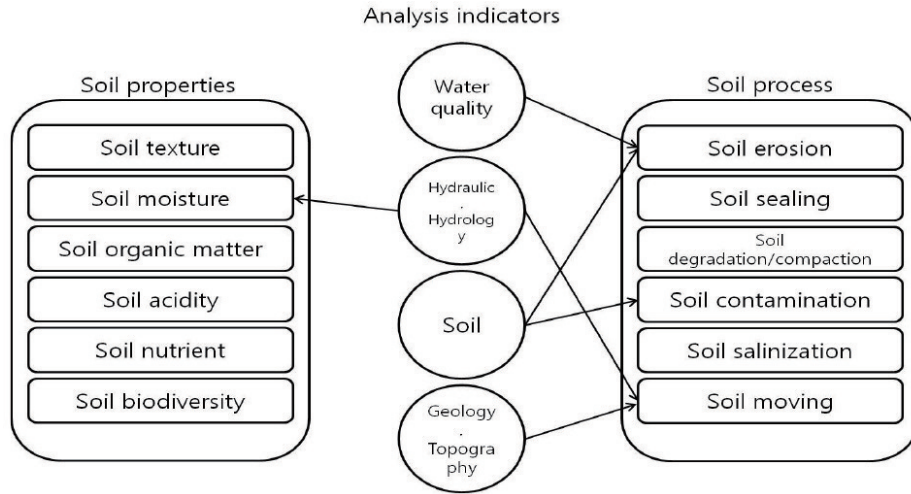


Figure 1. The soil related assessment status in Korea

과 및 압밀, 토양이동)를 종합적으로 고려해야 한다고 보고되었다(Kim et al, 2015).

하지만 우리나라에서는 토양 오염과 비점오염원, 토사 유출로 인한 수질 오염, 홍수 예측, 절토 및 성토량 등에 대해서만 환경영향평가 중 토양 평가가 수행되고 있었다. 현재 해외에서 활발히 평가되고 있으나 국내에 적용되지 않고 있는 항목의 도출을 위하여 우리나라와 해외의 환경영향평가 중 토양 평가 항목을 그 평가 목표를 기준으로 분류하였다.

우리나라의 경우 Figure 1와 같이 토양 이동, 토양 오염, 토양 침식 항목에 대해서만 평가를 진행하고 있는 것을 확인할 수 있었으며 토성, 토양 유기물, 토양 산도, 토양 영양물질, 토양 생물다양성, 토양 밀폐, 토양 압밀, 토양 염류화에 대한 평가는 전혀 수행되고 있지 않은 것으로 확인하였다.

따라서 우리나라는 현재 평가되고 있지 않은 중요한 토양 항목에 대한 방법 및 기준을 마련해야 할 것으로 판단된다. 토성이나 토양 산도는 토양, 지형·지질 항목의 조사 항목 중 일부를 활용하여 설명할 수 있을 것으로 보이나 나머지 항목에 대해서는 현재 별도의 연구가 추진되어야 할 것으로 판단된다.

## V. 결론

다양한 국내 가이드라인 및 지침과 해외 문헌 연구

사례를 분석한 결과, 국내 환경영향평가 상 토양과 관련된 항목은 토양오염도 분석에 한정하여 다소 미흡하게 평가되고 있음을 확인하였다. 토양이 환경 및 인류의 근간으로 인식되고 또한 그 중요성이 나날이 더해져가는 상황에서 토양관련 환경영향평가 분석항목의 재설정이 진지하게 논의되어야 하는 시점이라 판단된다.

해외의 경우, 개발 사업으로 인해 토양의 기능과 질이 어떻게 변화할지 그 저감방안은 무엇인지 상세한 가이드라인을 제시하고 있다. 우리나라의 환경영향평가 역시 이와 같은 시대적 흐름을 반영할 수 있는 방향으로 발전해야 할 것이다.

하지만 아직까지 국내에서 토양밀폐나 압밀과 관련된 표준 분석 방법이 존재하지 않는다. 해당 분석 항목의 반영보다 앞서 표준 분석 방법의 정립이 필요할 것으로 보이며 이를 통해 새로운 토양 환경 분야 시장 및 산업의 창출이 가능할 것으로 사료된다.

## References

- <https://www.ciass.go.kr>
- Joint Research Centre(JRC). 2012. The State of Soil in Europe. European Environment Agency(EEA).
- Kim IJ, Yoo JM, Choi MS. 2011. A study on

- environmental impact assessment standard preparation and application. National Assembly Budget Office. 8-11. [Korean Literature]
- Kim TH, Park SH, Hwang SI, Yang JH, Lee JY. 2015. Selecting of assessment factors on soils in the strategic environmental assessment. J Soil and Groundwater Environment. 20(3): 104-112. [Korean Literature]
- Lee YS. 2006. Environmental Impact Assessment Innovation Forum 2006 organization · operation. Ministry of Environment. 42. [Korean Literature]
- Ministry of Environment. 2009. Environmental impact assessment guideline - for creating assessment documents each development project. Ministry of Environment National Land Environmental Policy Section. 239-409. [Korean Literature]
- Ministry of Environment. 2011. Environmental impact assessment scoping guidelines (draft). Ministry of Environment National Land Environmental Policy Section. 6. [Korean Literature]
- USDA. 2004. Understanding Soil Risks and Hazards-Using Soil Survey to Identify Areas With Risks and Hazards to Human Life and Property.
- USDA(NRCS Soil Quality Institute). 2001. Guidelines for Soil Quality Assessment in Conservation Planning.