

북극권 자원 개발사업의 환경영향평가(EIA)를 위한 정보 구축 방안

Study of Information System for the Environmental Impact Assessment (EIA) of the Arctic Development Project

김세원¹, 김영석^{2*}

Sewon Kim¹, YoungSeok Kim^{2*}

¹Member, Researcher, Department of Infrastructure Safety Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, 283 Goyangdae-Ro, Ilsanseo-Gu, Gyeonggi-Do 10223, Republic of Korea

²Member, Research Fellow, Department of Infrastructure Safety Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, 283 Goyangdae-Ro, Ilsanseo-Gu, Gyeonggi-Do 10223, Republic of Korea

ABSTRACT

It is well known there are a lot of undeveloped energy resource in the Arctic circle. As global warming enables the use of Arctic sea routes, the interest in Arctic resource development is increasing. Recently, polar neighbors and developed countries are actively promoting construction project in Arctic circle. However, the issue of environmental pollution caused by Arctic resource development has been raised. Today, environmental issues have a significant impact on the success of the project as well as on the costs of Arctic development projects. Therefore, it is necessary to secure a technology related to energy resource development and transportation for the Arctic resource project. In addition, the establishment of strategy for environmental impact assessment (EIA) is important. This paper shows the characteristics and procedures of EIA for developing Arctic resources, and reviews how to construct the systematically management of the necessary information. This system consists of a database required for environmental impact assessment and its application. The system is expected to be utilized for strategic development projects in the Arctic.

요 지

북극권에는 미개발된 막대한 에너지·자원이 매장되어 있다. 지구온난화로 인해 북극 항로의 이용이 가능해지고, 자원개발에 대한 관심이 높아짐에 따라 극지 인접국들과 선진국들은 국가적 차원에서 북극권 개발과 건설 사업을 활발히 추진하고 있다. 동시에 북극권 자원 개발과 자원 이송에 따른 환경오염 문제도 꾸준히 제기되어 왔다. 오늘날 환경 문제는 북극권 개발사업의 비용뿐 아니라, 사업 자체의 성공 여부에 중대한 영향을 미치고 있다. 따라서 북극권 자원 개발사업을 위해서는 에너지·자원 개발 및 이송과 관련된 기술 확보와 함께 환경영향평가(Environmental Impact Assessment, EIA)에 대한 전략 수립이 반드시 필요하다. 본 논문에서는 북극권 자원 개발 시, 고려해야 할 환경영향평가의 특성과 절차를 살펴보고, 그에 필요한 정보를 체계적으로 관리하기 위한 시스템 구축 방안을 고찰하였다. 본 시스템은 북극권 환경영향평가에 필요한 정보 데이터베이스와 그를 활용하는 응용시스템으로 구성되며, 북극권 자원 개발사업을 위한 전략수립 등을 위하여 활용될 것으로 기대된다.

Keywords : Arctic, Construction project, Environmental Impact Assessment (EIA), Information system

1. 서 론

북극권은 북극해를 포함한 북위 66.56° 이북 지역을 지

칭한다. 면적은 약 2,100만km²로 지구 표면의 약 6%를 차지한다. 북극해는 대부분 얼음으로 덮여 있는 5대양 중 가장 작은 바다로 전 세계 바다의 3%를 차지하고 있다. 북극 해안지역의 평균기온은 겨울에 영하 20°C에서 30°C, 여름에 영상 4°C에서 8°C 정도를 유지한다. 북극지역은 수목 한계선과 영구동토(Permafrost)의 한계선과 일치한다. 국

Received 31 Oct. 2019, Revised 17 Nov. 2019, Accepted 18 Nov. 2019

*Corresponding author

Tel: +82-31-910-0371; Fax: +82-31-910-0561

E-mail address: kimys@kict.re.kr (Y. Kim)

제법상 북극지역은 러시아, 미국, 캐나다, 노르웨이, 덴마크, 핀란드, 아이슬란드, 스웨덴의 8개국이지만, 실제 북극해에 접해 있는 국가는 러시아, 미국, 캐나다, 노르웨이, 덴마크의 5개국이다(Lee et al., 2010). 북극권에는 전 세계 미 발견 석유·가스과 같은 천연 자원량의 22%가 부존되어 있다(U.S. Geological Survey, 2008).

최근 지구온난화가 빠르게 진행되면서 북극권의 빙하가 녹고, 눈과 얼음이 사라지면서, 그 속에 매장되어 있던 자원을 개발할 수 있게 되었다. 지구온난화로 결빙 기간이 줄어들면서 탐사 및 개발을 할 수 있는 기간이 길어지고, 지리적 범위도 확대되었다. 이에 따라 국제 사회는 북극의 자원 개발에 큰 관심을 보이고, 자원 확보를 위해 영유권과 해양관할권 분쟁을 벌이고 있다(Kim, 2009). 빙하와 두꺼운 얼음으로 인해 항해가 어려웠던 북극 항로를 이용할 수 있게 됨에 따라 선박 통행권을 둘러싼 국제법상 분쟁도 발생하고 있다(Yun, 2014). 또한, 북극의 자원 개발과 북극항로의 이용에 따른 해양환경의 오염과 환경재해에 대한 문제도 꾸준히 제기되고 있다.

북극권에 매장되어 있는 대부분의 석유와 천연가스는 연안 지역인 대륙붕에 매장되어 있다. 이로 인해 북극해의 얼음을 뚫고 석유자원을 개발하는 시추 및 채굴 과정에서 유정 분출 및 파이프라인 누출과 관련된 해양환경 오염이 큰 문제로 대두되고 있다. 또한, 항구, 도로, 파이프라인 등 석유와 가스의 개발 및 운송에 필요한 대규모 시설들이 생태계 서식지와 이동경로 파괴, 해저 침식 등 생태계에 직·간접적인 피해를 주고 있다.

1989년 알래스카 연안에서 발생한 엑손발데즈(Exxon Valdez)호 사고와 같은 대형 유조선 사고는 환경재앙으로 이어지고 있다(Kim, 2009). 북극권 환경오염은 해역의 생태계는 물론 주변 토착민들의 삶에도 막대한 영향을 끼치고 있다. 세계야생동물기금(World Wildlife Fund: WWF)과 세계자연보전연맹(International Union for Conservation of Nature: IUCN) 등의 많은 환경단체들은 자원 개발이 북극 환경과 생태계에 미치는 영향을 우려하며 자원 개발에 반대하고 있다.

위와 같은 배경에서 북극권 자원 개발을 위한 건설 사업에서는 환경과 관련된 법정 소송 등이 개발 비용의 상승을 초래하고 있다. 한 사례로 미국 석유업체 셸(Shell)은 알래스카 지역의 해상 광구에 대한 연방 개발권을 얻기 위해 2005년 이래 22억 달러를 지불하고, 2007년 여름 보퍼트해에서 3개 시추장을 뚫으려고 했다. 하지만, 지방자치단

체와 지역 환경단체의 법원 소송으로 사업은 연기되었고, 셸은 막대한 손해를 입었다.

북극해 연안국들은 북극권 자원 개발 과정에서 발생하는 환경오염 위험을 최소화하기 위해 법·제도적인 안전장치를 마련하고, 자원 개발 시설 사용을 의무화하고 있다. 따라서 북극해에서 에너지·자원 개발 활동과정에서 발생하는 해상 원유 유출사고를 예방하기 위해서는 수백명의 근로자를 고용해야 하는 등 안전 대책을 강구해야 한다.

다양한 환경 문제에도 불구하고 극지 인접국들과 선진국들은 국가적 차원에서 북극권 개발과 건설 사업을 활발히 추진하고 있다. 이에 발맞추어 국내에서도 안정적인 에너지 공급을 위해서 북극권 자원 개발 및 이송과 관련된 건설 사업이 필요한 실정이다(Hong, 2012). 이에 북극권 자원 개발 사업의 추진에 필요한 환경영향평가(Environmental Impact Assessment, EIA)에 대한 이해와 검토가 무엇보다 중요하다.

본 논문에서는 북극권 자원 개발사업 추진 시 고려해야 할 환경영향평가의 특성을 고찰하고, 그에 필요한 정보를 체계적으로 관리하고 활용하는 방안을 검토하였다. 이를 위해 북극 환경영향평가의 기본 특성과 절차를 살펴보고 이에 필요한 정보를 분류 및 정의하였다. 또한, 정보의 관리와 활용을 위한 정보시스템의 개념과 기본 설계안을 제시하였다.

2. 북극권 자원 개발사업을 위한 환경영향평가(EIA)

2.1 북극권 개발사업을 위한 환경영향평가의 배경

북극은 인구밀도가 낮고 생태계는 매우 취약하며, 생물 다양성이 적은 등 민감한 사회 및 자연 환경에 둘러싸여 있다. 특히, 북극 원주민의 독특한 생계방식과 지역사회 현안은 북극 개발사업의 승인에 중요한 요소로 작용하고 있다. 북극에서 환경영향평가는 지역의 사회적, 환경적 특성을 반영하면서 다양하게 뿌리내려 국가별로 그 체계와 절차가 상이하다.

2005년 북극위원회는 북극기후영향평가(Arctic Climate Impact Assessment: ACIA)를 통해 1970년대 이후 북극 온난화가 세계 평균의 두 배의 속도로 진행되고 있다고 경고하였다(Arctic Council, 2005). 이 보고서에 따르면, 1)

북극의 기후는 빠르게 온난화되고 있으며 훨씬 더 큰 변화가 예상되고, 2) 초목지대가 광범위한 영향을 미치며 이동할 가능성이 매우 높고, 3) 동물 종의 다양성, 범위 및 분포가 변화될 가능성이 있고, 4) 많은 해안지역 사회와 시설이 폭풍에 노출될 가능성이 증가하고 있고, 5) 해빙의 감소는 해양 운송 및 자원에 대한 접근을 증가시킬 가능성이 매우 높으며, 6) 해빙으로 인해 교통, 건물 및 기타 인프라가 파괴될 우려가 있으며, 7) 북극의 급격한 기후변화에 따라 원주민 공동체는 주요한 경제적 및 문화적 영향에 직면해 있고, 8) 여러 영향이 상호 작용하여 사람과 생태계에 미치는 영향을 증가시킬 수 있다고 서술하였다.

북극권 국가 대표들은 1991년 핀란드 로바니에미(Rovaniemi)에 모여 북극 환경보호를 추구하는 북극환경보호 전략(Arctic Environmental Protection Strategy: AEPS)을 승인하였다(VanderZwaag et al., 2002). AEPS 후원 하에 1994년 핀란드 주도로 북극 환경영향평가 가이드라인이 개발되었다. 이 가이드라인은 1997년 AEPS가 북극위원회로 전환되는 과정에서 승인되었다.

북극 환경영향평가의 목적은 모든 동식물상, 비생물학적 요소, 천연자원 및 인간 건강, 안보 및 웰빙 등 북극 환경에 대한 유해한 영향을 방지하는 것이다. 북극 환경영향평가 가이드라인은 북극지역의 개발활동에 관여하는 모든 당사자들, 특히 현지 당국, 개발자 및 현지인들에게 환경평가를 위한 실질적인 지침을 제공한다. 가이드라인은 의무적인 준수 대상은 아니지만, 영구동토층을 포함하여 공공참여와 전통지식 등 북극 고유의 중요한 문제들을 다루고 있으므로 북극권 자원 개발사업을 하려는 주체는 반드시 참조해야 한다.

2.2 북극권 환경영향평가의 특성

북극권은 지구온난화 등 환경오염의 영향을 가장 민감하게 받는 지역 중의 하나로 유전이나 가스 등의 자원 개발사업을 실시할 때에 생태계 및 지역사회에 미치는 변화에 특별히 유의해야 한다. 북극 지역은 북극해를 중심으로 유라시아대륙과 북미대륙, 그린란드 등 육지가 그 주변을 둘러싸고 있는 지정학적 특성으로 인해 다양한 규범과 협의체가 존재하고 있는 반면, 북극을 관할하는 국제적인 법적 가치 및 규범은 존재하지 않아 실제 집행력이나 강제력이 없는 실정이다.

환경오염 평가에 관한 내용도 북극 환경영향평가 가이드

라인(북극환경보호전략)이 있을 뿐 강제조항이 없어 북극권 자원 개발에 따른 환경오염 영향평가는 기존에 발표된 환경오염 영향평가방법을 참조해 북극환경에 맞게 새로이 개발해야 한다. 특히, 개발사업을 둘러싸고 북극 연안국 사이의 의견 대립이나 토착민들과의 이해관계가 첨예하게 대립되는 상황이 발생할 수 있으므로 신중하고 전략적인 접근 방안이 필요하다. 또한, 북극의 경우 한번 오염이 되면 대류에 의한 급속한 확산으로 생태계 파괴가 급속도로 일어나는 반면, 인프라 시설이 미비하고 기후조건이 열악하여 복구가 쉽지 않다. 이에 따라 최근에는 환경 및 안전상의 이유로 북극해 자원 개발사업이 보류되는 사례들도 있다.

북극 환경영향평가는 희소한 인구, 취약한 생태계와 느린 회복률과 같은 북극 지역의 환경 특성을 고려해야 한다. 국가 간에 발생하는 월경성 영향과 누적 영향도 고려되어야 한다. 또한, 북극에는 남극과 달리 영유권을 주장하는 국가들이 있고 원주민들도 살고 있어, 서로 다른 견해와 가치관을 가지는 광범위한 이해당사자들의 참여를 고려해야 한다.

공공협의는 북극 환경영향평가에서 매우 중요한 요소로, 국가별 상황에 맞는 고유의 규정들이 존재한다. 예를 들어, 캐나다 북부 지역에서는 원주민과 상의하고 의미 있는 방식으로 포용하는 환경영향평가 프로세스가 있다. 덴마크의 그린란드에서는 광물 자원 프로젝트의 사회적 영향이 환경영향평가와는 별개로 평가되고 있다.

최근에는 개발사업에 대한 지역별 문화적 가치와 민감성을 반영하는 평가 기준의 필요성이 제기되고 있다. 예를 들어, 덴마크의 경우, 그린란드와 남부의 환경영향평가 기준이 다르다. 그린란드에서는 수력발전 사업으로 건설된 접근로가 예전에 불가능했던 사냥지역에 접근 가능하게 하여 지역사회에 유익한 영향을 주는 것으로 여겨졌다. 반면에, 덴마크 남부에서는 유사한 사업이 시각적 경관에 매우 해로운 영향을 미치는 것으로 평가되었다. 즉, 인구밀도가 낮고 기반시설이 부족한 그린란드에서는 물리적인 접근이 중요시되고, 인구밀도가 높은 덴마크 남부 지역과는 달리 시각적 영향이 문제시 되지 않았다.

2.3 북극권 환경영향평가의 절차

현재 북극권 국가들은 대부분 자체적인 환경영향평가 시스템을 갖추고 있다. 자국의 환경영향평가가 국외로 확

Table 1. Contents and related information of Arctic Environment Impact Assessment (EIA)

Evaluation Step	Contents	Related Information
Screening	- Confirmation of Environment Impact Assessment	- Business List of Environment Impact Assessment
Scoping	- Spatial/Temporal Scoping setting of Evaluation - Outline Evaluation of Potential Assessment with Alternative Plan	- Legal System, International Agreement, Guide-line - Local Situation (Policy and plan of Land Use, etc.) - Environmental Data - Existing Assessment case - Related Studies case (Assessment method, Modeling, Mitigation technology, etc.)
Prepare Report of Environment Impact Assessment	- Data Collection - Prediction and Evaluation of Environment Impact by Evaluation Items - Mitigation measure of Environment Impact	- Legal System, International Agreement, Guide-line - Local Situation (Policy and plan of Land Use, etc.) - Environmental Data - Existing Assessment case - Related Studies case (Assessment method, Modeling, Mitigation technology, etc.)
Public participation	- Collected Opinions from affected Citizen and relevant permission Institution	- Legal System, International Agreement, Guide-line - Existing case
Practice/Monitoring	- Business Practice/Periodic Monitoring	- Legal System, International Agreement, Guide-line - Data of Environmental Quality

대된 국가 간 환경영향평가도 이루어지고 있다. 또한, 제안된 사업이 국가 간 경계, 특히 공유자원에 심각한 악영향을 미칠 위험이 있는 경우 환경영향평가를 국제법상의 요구사항으로 간주하고 있다.

북극 환경영향평가는 국가별로 법체계와 운영 절차상에 차이가 있으나 공통적인 요소도 있다. 북극 환경영향평가는 일반적으로 스크리닝(Screening), 스코핑(Scoping), 환경영향평가서 작성, 공공참여, 실행 및 모니터링의 단계별로 진행된다. 세부사항은 다음과 같다(Koivurova et al., 2016).

- 스크리닝: 환경영향평가 대상 여부를 결정하는 절차. 행정계획 및 개발사업의 내용, 지역환경을 고려한 환경영향 정도 등을 간이적으로 추정하여 평가 대상 여부를 판단
- 스코핑: 환경영향평가서를 작성할 때 반드시 평가해야 하는 항목과 범위를 미리 정하는 과정. 스코핑 절차를 통해 사업 및 지역특성에 따라 영향이 크지 않은 항목은 제외
- 공공참여: 사업시행에 따른 지역주민의 환경피해와 이해관계를 조정하고, 환경영향평가의 내실을 다지기 위한 과정. 환경, 문화, 사회, 경제 및 기술적 사항 등을 고려하여 중재, 협상 및 공개 검토를 통한 갈등 해결을 촉진
- 사업 실행 및 모니터링: 환경영향평가 협의내용을 사

업계획에 반영하고, 사업시행 시 협의내용을 이행하며 지속적으로 관리하기 위한 과정. 환경영향 예측 내용의 적정성을 검토하고, 예기치 못한 환경문제의 대응방안 수립

Table 1은 북극 환경영향평가의 각 단계별로 주요 내용과 관련 정보 목록을 보여주고 있다(Ministry of Environment, 2016).

일반적으로 환경영향평가 대상 항목은 사업 유형과 지역 특성, 기존 사례 등을 토대로 결정된다. 북극 환경영향평가의 항목은 크게 물리적 환경, 생물적 환경 및 인문·사회 환경으로 구분된다.

물리적 환경 평가 항목은 기상, 기후변화, 지형·지질, 수리·수문 등을 포함한다. 개발사업으로 인한 환경오염 발생 예측과 영향을 최소화하기 위한 대책 측면이 고려되어야 한다. 예를 들어, 지형·지질의 경우 기후변화로 인한 해빙 영향과 함께 개발사업이 광물자원 및 고생물학 자원에 미치는 영향, 그리고 지질학적 위험에 대한 면밀한 검토가 진행되어야 한다.

생물적 환경 평가 항목은 육상 및 담수, 해양의 동식물상, 생물다양성 등을 포함한다. 북극 생태계에 중요한 지역들 중 일부는 국립공원이나 특정 관심지역과 같이 법이나 조약으로 보호될 수 있다. 하지만, 북극이 광대하기 때문에 영향 평가의 초기 단계에서 잠재적 영향권 내에 있는 지역들을 파악하는 편이 바람직하다.

인문·사회적 환경 평가는 주로 인구, 인프라, 문화자원 및 경제를 대상으로 한다. 북극의 거주민은 약 4백만 명에 달한다. 그 중 약 10%를 차지하는 토착민들은 40개 이상의 고유 문화와 언어를 가지고 있다. 토착민들과 여타 주민들은 수세기 동안 북극에서 생활하며 환경영향평가에 중요한 지식을 보유하고 있다. 또한, 지구온난화로 어업, 사냥, 목축 등에 변화가 발생하고 대규모 기반시설 및 천연자원 개발 사업이 증가하고 있다.

2.4 북극권 환경영향평가 정보의 범주 및 정의

북극 환경영향평가를 수행하기 위해서는 환경 현황, 범주 등 다양한 정보가 필요하다. 본 논문에서는 북극 환경영향평가 관련 정보를 법·제도 정보, 환경질 정보 및 평가 사례 정보로 대분류한 후 세분화하여 정의하였다. 이를 Table 2에 제시하였다.

법·제도 정보는 크게 법·제도, 지침, 국제조약·협약, 환

Table 2. Category and definition of the information related with Arctic Environment Impact Assessment (EIA)

Main Category	Category	Subdivision	Definition	
Law/System	Law/System		- Country Environment Impact Assessment of Arctic Council	
	Guideline		- Guideline of Arctic Environment Impact Assessment	
	International Treaty/Agreement		- International Treaty applicable to Arctic - International Agreement applicable to Arctic	
	Environmental Standard/Location Requirement	Environmental Standard Location Requirement	- Country Environmental Standard of Arctic Council - Country Location Requirement of Arctic Council	
Environment	Physical Environment	Atmosphere	- Air Pollutants	
		Weather/Climate	- Weather Data (Temperature, Precipitation, Humidity, Solar radiation, etc.) - Status of weather change	
		Topography/Geology	- Topography - Mineral Resource - Paleontology Resource - Geologic Hazard (Ground settlement, etc.)	
		Soil	- Soil Category - Soil erosion	
		Hydrology/Water Condition	- Water Capacity - Underground/Surface water condition - Wastewater Condition	
		Waste	- Waste generation/treatment Amount	
	Biological Environment	Terrestrial Habitat	- Land flora and fauna	
		Freshwater Habitat	- Fish Habitation Condition	
		Marine Habitat	- Marine lora and fauna	
		Wetland/Marsh	- Wetland/Marsh	
		Biodiversity	- Species Abundance - Core Bio-indicator	
	Humanities and Social Environment	Population Change	- Population Change	
		Land Use	- Land Ownership - Protection Area - Important Area/Designated Area	
		Landscape	- Recreation Condition - Landscape Condition	
		Culture Resource	- Archaeological resources condition - Native/Local/Science Knowledge - Culture Resource Condition	
		Economic Benefit	- Income - Employment/Job - Tax - Business Opportunity/Community Service	
		Human Health/Safety	- Health/Hygiene Condition - Safety Condition	
		Infra	- Social Infrastructure Condition - Economic Infrastructure Condition	
	Case of Assessment	Case of Business type	Country Case	- Assessment Case of Country/business Type

경 및 입지 기준으로 범주화된다. 법률 및 규제는 북극이 사회 8개국에서 시행되고 있는 정보를 포함하였다.

환경질 정보는 크게 물리적 환경, 생물적 환경 및 인문·사회 환경으로 범주화할 수 있다. 물리적 환경은 지형, 지질, 기후, 대기 등을 포함한 일반적인 환경 요인이며, 생물적 환경은 생태계와 생물다양성, 동식물, 서식지 등 생물과 관련된 환경이다. 인문·사회 환경은 북극의 특수한 사회적, 역사적 환경으로 정의할 수 있다.

3. 북극권 환경영향평가 정보시스템 구축

3.1 정보시스템의 구축 배경과 필요성

북극의 사회적, 자연적 환경의 특수성을 고려하여 실효성 있는 환경영향평가를 수행하기 위해서는 계획 수립의 초기 단계부터 신뢰성 있는 정보의 수집과 분석, 그리고 그에 근거한 의사결정이 필요하다. 현재 북극 개발사업의 환경영향평가에 필요한 법규와 문헌, 각종 기초 자료 등의 정보는 다방면으로 분산되어 있다. 예를 들어, GRID Arendal(<http://www.grida.no>)은 북극의 환경오염 및 생태계 자료, 원주민 분포 등의 정보를 제공한다. 이외에도 Arctic Portal, EU Arctic Information Center, Arctic Data Explorer 등 북극의 환경 데이터를 검색 및 조회할 수 있는 사이트가 여럿 있다. 하지만 사이트별로 제공하는 정보의 범주와 형태 등이 상이하여 자료 검색 및 활용에 많은 시간이 든다. 또한, 사업 추진의 영향과 리스크를 사전에 예측하여 사업 전략에 반영하기 어려운 실정이다. 이는 사업의 입지 선정이나 영향평가의 어려움 등 사업의 원활한 추진을 방해하고 시간과 비용의 낭비로 이어지기 쉽다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 북극권 개발사업의 환경영향평가에 필요한 자료들을 체계적으로 관리 및 활용하기 위한 정보시스템의 구성 방안을 검토하였다. 환경영향평가 정보시스템은 광범위한 자료들을 관리하는 데이터베이스 시스템과 자료의 검색, 조회 및 분석 등 환경영향을 검토할 수 있는 응용 시스템을 모두 포함한다.

3.2 정보시스템의 개요

북극권 환경영향평가는 개발사업이 위치하는 국가의 법·제도적 기준을 준수해야 하는 동시에 관련된 국제 조약이

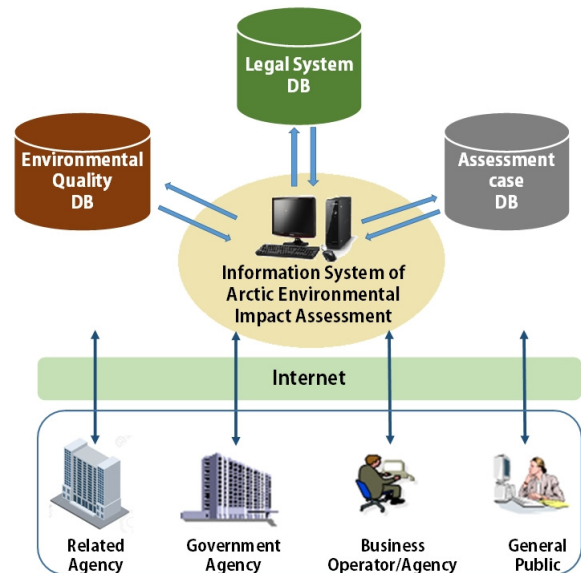


Fig. 1. Environment Impact Assessment (EIA) information system outline

나 협약, 북극권 공동의 가이드라인 등의 요구사항을 따라야 한다. 따라서 북극권 자원 개발사업을 계획하는 초기 단계부터 광범위한 법·제도적 요구사항과 지역 특성, 모범사례 등의 자료를 수집해야 한다. 또한, 북극의 환경영향평가는 남극과는 달리 표준화된 절차나 내용이 없이 국가마다 내용이나 기준이 조금씩 다르고 문화도 상이하므로 충분한 자료 검토가 필요하다.

본 논문에서 제안하는 정보시스템은 북극권 자원 개발을 위한 건설 사업의 입지 선정에서 계획 수립, 환경영향평가와 사후 관리에 이르는 전 과정에 필요한 자료들을 손쉽게 조회할 수 있도록 데이터베이스를 포함한다. 북극권 환경영향평가와 관련된 국가별 담당기관, 연구소, 국제기관 등 유관기관의 자료 및 데이터베이스를 연계함은 물론, 기존 환경영향평가 사례, 모니터링 자료 등을 데이터베이스화한다. 또한, 본 시스템은 데이터베이스를 활용하여 북극권 자원 개발사업의 입지 분석 및 영향 평가 등 환경영향평가 관련 절차를 효과적으로 실행하는 것을 지원한다. Fig. 1은 환경영향평가 정보시스템의 개요도를 보여준다.

3.3 정보시스템의 구성

정보시스템은 북극권 환경영향평가에 필요한 자료 및 평가 과정에서 생성되는 자료를 모은 데이터베이스와 이를 관리 및 활용하기 위한 응용시스템으로 구성된다(Fig. 2 참조).

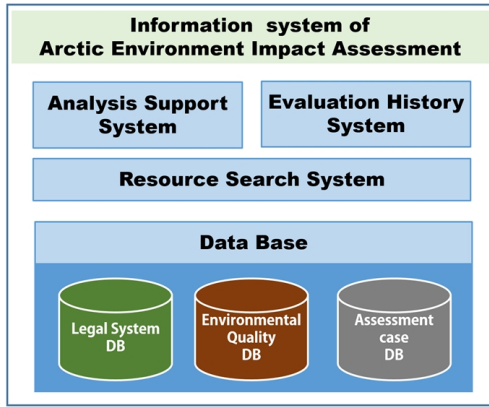


Fig. 2. Environment Impact Assessment (EIA) information system organization

응용시스템은 자료 검색·조회 시스템, 분석지원 시스템, 평가이력 관리시스템으로 구성된다. 자료 검색·조회 시스템은 사업의 환경영향을 예측하고 평가서를 작성하기 위해 필요한 각종 자료들을 검색 및 조회하는 기능을 제공한다. 사업자는 각종 입지 제약 사항에 대한 주제도를 검색하거나 사업 예정지에서 과거에 수행되었던 평가 사례를 조회할 수 있다. 또한, 해당 사업과 관련된 환경영향평가 유사 사례나 모범 사례를 검색할 수도 있다.

분석지원 시스템은 평가 항목별 자료의 조사, 영향 예측 및 평가, 평가내용의 타당성 검토 등에서 요구되는 각종

자료 분석 기능을 지원한다. 이용자는 사업의 입지 타당성을 분석하거나 환경영향평가를 작성하고, 사후 모니터링을 하는 과정에서 데이터베이스를 활용하여 웹상에서 자료를 분석하거나 정보를 지원받을 수 있다.

평가이력 관리시스템은 개발사업의 계획, 환경영향평가 초안, 본안, 의견수렴, 사후관리 등 전 과정에서 발생하는 자료와 문서를 체계적으로 관리하고 지역이나 사업 유형, 키워드에 따라 검색·조회할 수 있도록 지원한다. 또한, 사업별로 평가 개요, 주요 이슈, 평가 진행상황 및 일정 등에 관한 메타 정보를 제공하고 평가서 원문 등을 다운로드할 수 있다.

정보시스템은 개발사업의 계획 및 환경영향평가서 작성에 활용 가능한 각종 자료들을 축적하여 데이터베이스로 구축한다. 북극권 환경영향평가 관련 기관 및 웹사이트의 다양한 정보를 연계·활용하는 동시에, 환경영향평가 및 사후 모니터링 과정에서 생성되는 신규 자료들도 데이터베이스에 포함시킨다. 데이터베이스는 크게 법·제도 데이터베이스, 환경질 데이터베이스, 평가사례 데이터베이스의 세 그룹으로 분류되며 Fig. 3은 데이터베이스의 전체 구조를 나타낸다.

법·제도 데이터베이스는 북극권 환경영향평가와 관련된 가이드라인과 지침, 국가별 법규, 국제 협약 및 기준

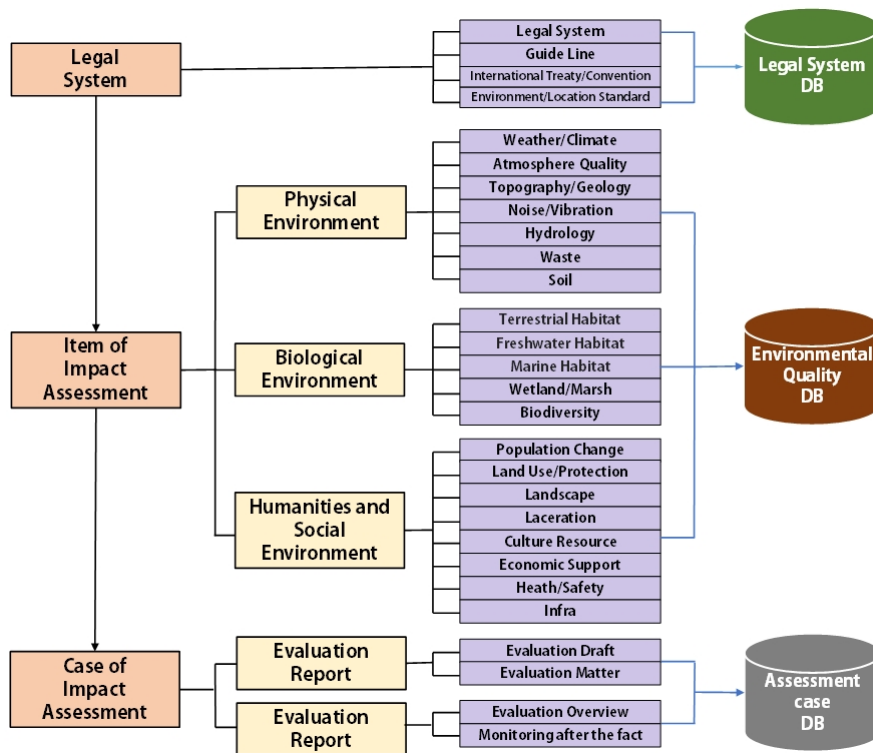


Fig. 3. Environment Impact Assessment (EIA) database organization

등을 포함한다. 북극권 개발사업에는 다양한 법규가 적용되는데, 법·제도 DB에 포함될 기본적인 자료 목록의 예시를 Table 2에 제시하였다. Table 2에 제시된 목록 이외에도 사업 특성과 지역에 따라 다양한 법규가 포함될 수 있다.

환경질 데이터베이스는 환경영향의 예측과 평가에 필요한 자료들로 물리적 환경 데이터베이스, 생물적 환경 데이터베이스, 인문사회 환경 데이터베이스의 세 그룹으로 분류된다. 건설 사업 지역의 기본적인 환경 특성을 파악하는데 필요한 관련 자료들을 연계하고, 영향평가 과정에서 생성된 자료들을 축적한다. 사업지역의 시계열 환경질 변화의 추이를 파악하고 건설 사업에 의한 미래 환경질의 변화를 예측하기 위한 기초 데이터로 활용될 수 있다.

평가사례 데이터베이스는 평가서 데이터베이스와 평가이력 데이터베이스로 분류된다. 평가서데이터베이스는 기존의 영향평가서 초안 및 본안 자료를 포함한다. 또한, 평가서 내의 항목 중 유용하게 활용될 수 있는 각종 정보를 데이터베이스로 구축하여 응용시스템에서 활용할 수 있도록 한다. 평가이력 데이터베이스는 사업 유형, 지역, 관련 기관, 일정 및 진행상황 등을 확인하고 그 과정에서 발생하는 관련 문서를 관리하는 데이터베이스이다.

4. 결 론

최근 지구온난화로 인해 북극권의 개발 기간과 대상 범위가 확장되고 탐사 및 시추 기술이 발달함에 따라 자원 개발사업이 활발히 이루어지고 있다. 그와 동시에 북극지역의 환경보호에 대한 관심도 전 세계적으로 높아지고 있다. 남극과 달리 북극에는 환경영향평가에 관한 공통의 표준화된 절차나 규칙이 존재하지 않기 때문에, 사업 유형과 지역 특성을 고려한 신중하고 전략적인 접근이 필요하다.

본 논문에서는 북극권 자원 개발사업의 추진 시 필요한 환경영향평가의 특성과 절차를 개략적으로 살펴보고, 그에 필요한 데이터를 체계적으로 관리할 수 있는 정보시스템 구성 방안에 대하여 고찰하였다. 북극권 환경영향평가 정보시스템은 데이터베이스와 그를 활용하는 운영시스템으로 구성된다. 데이터베이스(DB)는 개발사업의 계획 및 환경영향평가서 작성에 활용 가능한 각종 자료들을 축적한 것으로 크게 법·제도 DB, 환경질 DB, 평가사례 DB의 세 그룹으로 분류할 수 있다. 운영시스템은 자료 검색·조회시스템, 분석지원시스템, 평가이력 관리시스템으로 구성된다. 본 논문에서는 북극 환경영향평가에 관련된 각종

웹사이트와 문서 자료, 사례 분석 등을 토대로 바람직한 정보의 분류와 활용 시스템을 개념적으로 제시하였다. 정보시스템을 실제로 구현하기 위해서는 시스템 사용자를 대상으로 인터뷰나 설문조사를 실시하여 자료별 필요성이나 자료 형태 등의 현황에 기초하여 데이터베이스 구축의 구체적 대상과 우선순위, 구축 방안을 수립하여야 한다. 또한, 응용시스템에 관해서도 사용자 요구사항과 편의를 고려한 세부적인 구성과 기능이 설계되어야 한다.

새롭게 제안한 정보시스템은 북극 개발사업의 환경영향평가에 필요한 다양한 자료들의 검색 및 활용을 위한 시간과 비용을 절감해줄 수 있을 것이다. 또한, 사업 추진의 영향과 리스크를 사전에 예측하고 사업 전략에 반영할 수 있어 국내 건설기업의 북극권 진출을 위한 유익한 자료로 활용될 것으로 기대된다.

Acknowledgement

This research was supported by a grant (19IFIP-C146546-02#) from Ministry of Land Transportation Technology Business Support Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

References

1. Arctic Council. (2005), *Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press.
2. Hong, S. W. (2012), "The Northern Sea Route and Resource Development in the Arctic Sea: Korean-Russian Cooperation and Korean Strategy", *Journal of International Area Studies*, Vol.15, No.4, pp.95-124. (in Korean)
3. <http://www.grida.no>.
4. Kim, K. S. (2009), "A Study on the Arctic Disputes and the Maritime Boundary Delimitation", *The Korean Society of International Law*, Vol.54, No.3, pp.11-51. (in Korean)
5. Koivurova, T., Lesser, P., Bickford, S., Kankaanpää, P., and Nenasheva, M. (2016), *Environmental Impact Assessment in the Arctic: A Guide to Best Practice*, Edward Elgar Publishing.
6. Lee, S. G., Lee, J. Y., and Choi, Y. M. (2010), "Arctic Resource Development Status and Prospect", *Korea Energy Economics Institute report*, pp.1-99. (in Korean)
7. Ministry of Environment (2016), *Environmental Impact Assessment System*. (in Korean)
8. U.S. Geological Survey (2008), *Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle*, USGS Fact Sheet 2008-3049, Washington, DC.

9. VanderZwaag, D., Huebert, R., and Ferrara, S. (2002), “The Arctic Environmental Protection Strategy, Arctic Council and Multilateral Environmental Initiatives: Tinkering while the Arctic Marine Environment Totters”, *Denver Journal of International Law and Policy*, Vol.30, No.2, pp.131-172.
10. Yun, S. K. (2014), “Safety Traffic of Rule using to at Northern Sea Route”, *Journal of International Trade and Insurance*, Vol.15, No.1, pp.153-175. (in Korean)