韓國環境復元技術學會誌 22(5)：69～79(2019)
J. Korean Env. Res. Tech. 22(5)：69～79(2019)
DOI：https://doi.org/10.13087/kosert.2019.22.5.69
ISSN 1229-3032

환경영향평가 협의 시 대체서식지 조성을 위한 가이드라인 마련*

심윤진[1)] · 박용수[2)]

[1)] (주)그룹한 어소시에이트 · [2)] 국립생태원 멸종위기종복원센터

A Study on the Guidelines for Creating Alternative Habitats through Environmental Impact Assessment*

Shim, Yun-Jin[1)] and Park, Yong-Su[2)]

[1)] Group Han Associates,
[2)] Research Center for Endangered Species, National Institute of Ecology.

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest a guideline that can be used as a standard for consultation and review by environmental impact assessment consultation and review practitioner to enhance the practical effectiveness of creating alternative habitats. The consultation stage of environmental impact assessment was significantly divided into 1) preparation of draft environmental impact assessment reports and gathering of consensus thereon, 2) preparation of environmental impact assessment reports and consultation thereon, 3) follow-up survey of environmental impacts(under construction) and 4) follow-up survey of environmental impacts(in operation). And it was suggested that the procedures of creating alternative habitat by each consultation stage were linked in order of 1) planning, 2) designing, 3) construction, and 4) post-monitoring and maintenance. The basic principles were also proposed for each stage of consultation on environmental impact assessment and procedure for the creation of alternate habitats. Then, issues and methods to be reviewed by the consulting agency and review agency of environmental impact assessment were presented in detail. The guideline of this study provides important information not only to environmental impact assessment consultation and review practitioner,

* 본 연구는 환경부 과제 “환경영향평가 협의기준 설정 및 생물 서식 · 이동성 제고를 위한 가이드라인 마련”의 지원에 의해 수행되었음.

First author : Shim, Yun-Jin, Group Han Associates,
Tel：+82-2-521-1122, E-mail：grenatur@hanmail.net
Corresponding author : Park, Yong-Su, Research Center for Endangered Species, National Institute of Ecology.
Tel：+82-54-680-7340, E-mail：muskdeer@nie.re.kr

Received：30 August, 2019. **Revised**：16 September, 2019. **Accepted**：10 September, 2019.

but also to developers and environmental impact assessment agents who plan, construct, and manage alternative habitats.

Key Words : Biodiversity offset, Ecological compensatory mitigation, Ecological restoration, Planning of alternative habitats, Post-monitoring and maintenance

I. 서 론

대체서식지는 개발 사업으로 인해 훼손되거나 영향을 받을 것으로 예상되는 생물의 서식지를 보상하기 위하여 사업대상지역 또는 주변지역에 원래의 서식지와 동일하거나 유사한 수준으로 창출(Creation), 향상(Enhancement) 또는 복원(Restoration)한 서식지를 의미한다(MOE, 2013). 주로 대체서식지는 개발로 훼손되는 목표 생물종이나 서식지 보상을 위한 대응방안으로 주로 환경영향평가에서 협의 의견으로 제시되고 있다(NIER, 2008).

환경영향평가 협의 의견으로 제시되는 대체서식지가 생물 서식지를 보상하는 궁극적인 목적을 달성하기 위해서는 대체서식지 조성에 대한 환경영향평가 협의 및 검토 관련 가이드라인이 필요하다. 대체서식지 조성 · 관리 환경영향평가 지침(MOE, 2013)이 있으나 협의단계별 구체적인 내용은 미흡한 실정이다. 특히 환경영향평가 협의 기관 및 검토 기관 실무자가 대체서식지 조성에 관한 협의 및 검토 시 필요한 구체적인 검토 방법 및 기준은 전무한 실정이다. 현재 대체서식지의 계획 및 설계는 환경영향평가 협의 단계 중 환경영향평가서(본안) 작성 및 협의 단계가 아닌 사후환경영향조사(공사 시)에 이루어지고 있어 대체서식지 조성 실행률이 매우 떨어지고 있는 실정이다. 그 결과 개발사업자들이 대체서식지 조성 시 개발편의성을 고려하여 조성하는 문제점이 발생되고 있다(Shim et al., 2018). 뿐만 아니라 대체서식지의 조성 이후 평가 및 유지관리에 관한 평가 등이 체계적으로 수행되고 있지 않다(Lee et al., 2017).

따라서 개발 사업으로 인해 훼손이 예상되는 서식지에 대해서 원래 서식지의 구조와 기능을 수행할 수 있는 대체서식지(MOE, 2011)가 제대로 조성되기 위해서는 환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성에 대한 기준(지침)이 필요하다. 본 연구는 대체서식지 조성 현황 및 문제점을 파악하고 개선방안을 제시하고자 했던 선행연구(Shim et al., 2018)에 따르는 후속연구로서, 대체서식지 조성의 실질적인 효과를 제고하기 위해 환경영향평가 협의 및 검토 실무자가 협의 단계별 협의 및 검토 기준으로 활용 가능한 가이드라인을 제시하는데 목적을 두고 있다. 또한 개발사업자 및 환경영향평가 대행자에게 대체서식지 조성에 대한 바람직한 방향을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성 가이드라인을 수립하기 위해 먼저, MOE(2011, 2013)의 내용을 검토하여 협의 단계별 대체서식지 조성 과정을 제시하였다. 그 후 관련 선행연구[1]의 내용을 검토하여 환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성 과정(계획, 설계, 시공, 모니터링 및 유지관리)별로 검토 내용을 기본원칙과 검토사항 및 방법으로 제시하였다.

제시된 가이드라인은 환경영향평가 협의기관

1) Cho(2017), Clewell and Aronson(2013), Galatowitsch(2012), MOE(2011, 2013, 2016, 2017, 2018), NIE(2015), Rieger et al.(2014), Shim(2004)

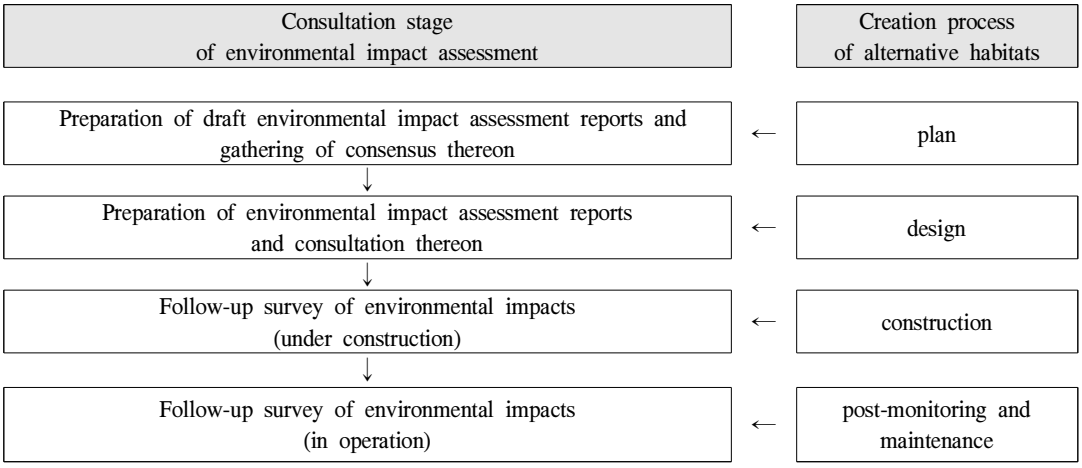

Figure 1. Creation process of alternative habitats by consultation stage of environmental impact assessment

및 검토기관의 실무진으로 구성된 전문가 그룹[2]과 3회(2017년 2월 24일, 8월 30일, 11월 2일)에 걸쳐 검토를 받았다. 1차 전문가 그룹 검토에서 연구진이 제시한 환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성 과정이 적절한지 의견을 수렴하였다. 2차 전문가 그룹 검토에서 환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성 과정에 따른 검토 내용(안)이 적절한지 의견을 수렴하였다. 3차 전문가 그룹 검토에서는 2차 전문가 그룹 검토에서 제시된 사항을 중심으로 수정된 환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성 과정에 따른 검토 내용(안)이 적절한지 최종적으로 의견을 수렴하였다.

III. 연구 결과 및 고찰

1. 환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성 과정

환경영향평가 협의 단계는 크게 1)환경영향평가서 초안 작성 및 의견수렴, 2)환경영향평가서(본안)작성 및 협의, 3)사후조사(공사 시), 4)사후조사(운영 시)의 4단계로 구분할 수 있다. 각 협의 단계별 대체서식지 조성절차는 1)계획, 2)설계, 3)시공, 4)모니터링 및 유지관리의 순서로 연계하여 진행하는 것을 제시하였다(Figure 1). 대체서식지 조성 계획을 환경영향평가서 초안 작성 및 의견수렴 단계부터 검토하도록 유도하여 기존에 사후환경영향조사(공사 시)에 계획 및 설계가 이루어지는 관행 및 제도적 문제점을 개선할 수 있을 것이라 판단된다.

2. 환경영향평가 협의 단계별 대체서식지 조성 검토 내용

1) 계획

계획에 대한 6가지 기본원칙을 제시하였다. 첫째, 목표종의 안정적인 서식 여건을 확보해야 한다. 개발 사업부터 훼손되는 서식지의 총량(양적, 질적)을 최대한 보전하고 궁극적으로 생물다양성 증진에 기여하는 것을 목표로 훼손된 생태계와 동등 또는 그 이상의 생태계로 조성하여야 한다(MOE, 2011). 둘째, 구체적, 정량적으로 목표를 설정해야 한다(Cho, 2017; Galatowitsch, 2012). 목표종 및 원서식지의 현황조사 자료를 바탕으로 향후 사업의 평가를 위해 구체적, 정량적으로 대체서식지 조성목표를 설정하여야 한다. 셋째, 과학적 근거의 적합한 위치를 선정해야 한다. 목표종의 생태적 특성을 고려한 현황조사 자료를 바탕으로

2) 전문가 그룹의 구성은 환경부 본부(환경영향평가과)와 지방청 등 협의기관 실무자 10명, 국립생태원, 한국환경공단, 국립환경과학원 등 검토기관 실무자 6인으로 구성하였음.

Table 1. What to review by the planning procedure of alternative habitats

Planning procedure	What to review
Setting goals	(1) The Specificity of goals - The specificity and quantification of goals (2) Selection of target species - Selection of target species based on the survey - Feasibility of selecting target species for achieving goals (3) Survey of original habitats - Structural analysis of original habitats based on the habitat requirements of the target species (4) Survey of target species - Understanding distribution and density of target species or main species
Site selection	(1) Establishment of criteria for site selection - Establishment of criteria for site selection based on the habitat requirements of the target species (2) Evaluation of habitat suitability - Site selection through evaluating of habitat suitability (3) Analysis of threat factor of habitat - Analysis of threat factor of habitat and surroundings for target species (4) Selection of the final site - A Comprehensive analysis of the evaluation of habitat suitability and habitat threat factors
Spatial plan	(1) Classification of the space of a habitat - Classification of habitat into forest, grassland, and wetland, etc. - Planning of porous space where small lives can live (2) Spatial linkage - Planning of spatial linkage for inhabitation of target species

과학적 근거에 의거하여 적합한 위치가 선정되어야 한다(Shim, 2004; MOE, 2013; Park et al., 2015; Shim et al., 2015). 넷째, 구체적인 서식지 조성 계획을 제시해야 한다. 환경영향평가서 내 제시되는 관련 자료는 현황조사 및 위치 선정 근거를 바탕으로 서식지 조성에 대한 구체적인 방안과 계획을 제시하는 수준으로 작성되어야 한다. 특히 HSI(Habitat Suitability Index; 서식지 적합성 지수)가 연구된 종의 대체서식지 조성 시에는 서식지 적합성 지수를 우선적으로 반영하여 조성계획을 수립하여야 한다(MOE, 2017). 다섯째, 환경수용력을 고려하여야 한다(NIE, 2015). 서식지의 환경수용력을 고려하여 형태와 규모를 결하여야 한다(MOE, 2017). 마지막으로 관련 전문가가 참여하여야 한다. 동 · 식물 전문가, 생태학자, 생태복원 계획 · 설계 · 시공 전문가 등 관련전문가가 필수적으로 참여하여야 한다(Clewell and Aronson, 2013; MOE, 2013; Rieger et al., 2014).

대체서식지 계획 수립 절차는 첫째 조성 목표 수립, 둘째 위치 선정, 셋째 공간 계획 수립의 3단계로 구분하였다. 첫째, 조성 목표 수립 단계에서는 1) 조성 목표의 구체성 및 정량성 여부, 2) 현황 조사를 바탕으로 한 목표종 선정 및 목표 달성을 위한 목표종 선정 타당성, 3) 목표종의 서식지 요구조건 중심의 원서식지의 구조 분석, 4) 목표종 또는 주요 생물종의 분포 현황 및 서식 밀도 파악 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다. 둘째, 위치 선정 단계에서는 1) 목표종의 서식지 요구 조건을 바탕으로 한 위치 선정 기준 수립, 2) 서식지 적합도 평가 실시를 통한 위치 선정, 3) 목표종에 대한 대상지 및 인접지역의 서식 위협 요인 분석, 4) 서식지 적합도 평

Table 2. What to review by design contents of alternative habitats

Sector	What to review
Summarization	(1) Location map - Regional status including location of alternative habitats (2) Master plan - Master plan which shows goals, target species, etc.
Physical environment (Ecological-based environment)	(1) Topography and soil restoration plan - Topography and soil restoration contents (2) Hydrological plan - Details of the processes related to hydrological system such as drain, etc.
Habitat	(1) Habitat plan - Overall content of the habitat spatial plan composed of forest, grassland, wetland, etc. (2) Vegetation plan - Species of trees, specifications, quantity, plant density, etc. - Vegetation plan related to wetlands (3) Wetland - Ground plan: vegetation, areas - Section plan: boundary, floor, inlet and outlet of water, etc. (4) Porous space - Porous spatial plan such as wood pile, dead wood, stone pile, etc.
Detail drawing	(1) Details such as supporting wood, soil depth for planting, subsidiary materials, etc. (2) Details of the information facility such as a general notice board, signboard, etc.(if necessary)

가 및 서식지 위협 요인의 종합적 분석 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다. 셋째, 공간 계획 수립 단계에서는 1) 숲, 초지, 습지 등 서식지 공간 구분 및 서식지 공간에 따른 서식지 구조 및 식재 계획, 소생물 서식을 위한 다공질 공간 계획, 2) 목표종의 서식에 적합하도록 공간유형별 상호 연계 계획 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다(Table 1).

2) 설계

설계에 대한 3가지 기본원칙을 제시하였다[3]. 첫째, 계획에서 수립된 원칙이 설계도면에 표기되어야 한다. 둘째, 실제 시공이 가능한 수준으로 재료명, 수량, 수치, 사진, 그림 등 상세한 사항들이 설계도면에 표기되어야 한다. 셋째, 설계도면은 총괄표, 생태 기반 환경, 서식지, 관련 상세도 등 4가지로 구분되어 작성되어야 한다.

대체서식지 설계의 구성은 총괄, 생태기반환경, 서식지, 상세도 등으로 제시하였다. 첫째, 총괄 부분에서는 1) 대체서식지 조성 위치 및 광역적 현황, 대상지의 목표 및 목표종 등이 나타난 기본계획도 등을 주요 검토내용으로 제시하였다. 둘째, 생태기반환경 부분에서는 1) 부지 정지 등 지형 및 토양 복원과 관련된 도면, 2) 대상지 내외부의 우, 배수로 등 수체계와 관련된 도면 등을 검토 내용으로 제시하였다. 셋째, 서식지 부분에서는 1) 숲, 초지, 습지 등으로 이루어진 서식지 공간 계획의 전반적인 내용을 표기, 2) 교목, 관목, 초본 등 교목 식생도, 관목 식생도, 초본식생

3) 설계에 대한 기본원칙은 선행연구를 통해 제시하지 않고 실질적으로 대체서식지 조성 관련 자료를 검토하는 협의기관 및 검토기관 실무진의 요구사항 및 의견을 반영하였다.

도 등을 구분하여 수종, 규격, 수량, 식재밀도 등을 상세하게 표기, 3) 습지의 식생, 면적, 가장자리, 바닥 등과 입 · 출수 등의 표기, 4) 나무더미, 고사목, 돌무더기 등 소생물 서식을 위한 다공질 공간의 계획을 표기 등을 검토내용으로 제시하였다. 넷째, 상세도 부분에서는 1) 생태기반환경이나 서식지 계획에서 평면상에 표기하지 않은 상세한 사항들(예, 지주목, 식재 토심, 부자재 등)은 관련 상세도를 별도로 첨부, 2) 종합안내판, 해설판 등 안내시설 상세도(필요 시) 등을 주요 검토내용으로 제시하였다(Table 2).

3) 시공

시공에 대한 7가지 기본원칙을 제시하였다. 첫째, 공사 범위 및 장소를 최소화 하여야 한다(Cho, 2017; MOE, 2013). 주변 생태계에 불필요한 접근을 피하고 작업 등의 영향을 최소화하기 위하여 공사 범위나 장소를 한정하여 작업을 시행한다. 작업동선을 대체서식지 구간과 분리하거나 최소화시켜 생태적 교란(답압, 소음, 연결성의 훼손 등)이 발생하지 않도록 해야 한다. 둘째, 대체서식지 공정 계획을 수립해야 한다(MOE, 2017). 목표종의 생태적 특성을 고려한 공정계획을 수립하고 주요 목표종의 번식기 및 산란기에는 대체서식지의 조성에 있어 작업 중단 및 공사기간을 연장하여 수행하여야 한다. 서식지의 훼손이 발생할 경우 피난처를 마련해 주는 것이 필요하다. 셋째, 계절의 특성에 맞는 공정계획 수립해야 한다. 식재의 경우 봄철과 가을철을 기준으로 식재하여야 안정적인 생태계를 형성할 수 있으며 생태계 교란생물과의 경합에서 이길 수 있다. 생태계 교란생물의 경우 1년생, 2년생, 다년생으로 구분이 되며, 주요 생태계 교란생물의 침입이 예상되는 시기인 종자의 결실을 맺는 시기는 생태기반공사를 가급적 피하는 것이 바람직하다. 넷째, 설계내용을 반영하여 시공을 실시하되, 환경영향을 최소화하도록 한다(MOE, 2013, 2016). 시공 시 환경훼손, 소음 · 진동, 미세먼지 발생 등의 최소화를 위하여 관련 전문가 및 지역주민 등이 참여하는 협의체를 통해 시공 모니터링을 실시해야 한다(MOE, 2013). 대체서식지 부지 특성상 기존 기반환경을 이용할 경우, 시공 시 생태계의 자정능력을 고려하여 공사를 진행하여야 한다. 설계도서에서 제시된 재료의 수치와 수량 등은 현장여건에 맞는 설계변경을 통해 생태계의 기능을 고려한 시공이 되도록 하여야 한다. 또한 대체서식지 조성관련 시방서를 작성해야 한다. 마지막으로 관련 전문가가 참여하여야 한다. 동 · 식물 전문가, 생태학자, 생태복원 계획 · 설계 · 시공 전문가 등 관련전문가가 필수적으로 참여하여야 한다(Clewell and Aronson, 2013; MOE, 2013; Rieger et al., 2014).

대체서식지 시공 절차는 첫째 설계도서 확인, 둘째 시공계획서 작성, 셋째 대체서식지 시공의 3단계로 구분하였다. 첫째, 설계도서 확인 단계에서는 1) 설계도서와 대상지 환경과의 일치여부 검토, 2) 친환경재료 및 향토재료(현장발생 부산물) 사용 여부 검토, 3) 모니터링 계획 수립 여부 확인 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다. 둘째, 시공계획서 작성 단계에서는 1) 시공계획서(품질, 공정, 안전, 시공 관리 포함) 작성 여부 검토, 2) 작업 동선과 작업 구간 확인, 3) 외래종 관리 계획 검토, 4) 오염물질 차단을 위한 저감대책 등을 주요 검토내용으로 제시하였다. 셋째, 대체서식지 시공 단계에서는 1) 과도한 장비사용에 대한 확인, 2) 작업 중 유입되는 외래종에 대한 처리 사항 확인, 3) 작업 시 설계도서(실시설계도, 시방서 등)대로 진행하였는지 확인, 4) 오염물질 유입 방지 및 저감대책을 수립 이행하고 있는지 확인 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다(Table 3).

4) 모니터링

모니터링에 대한 5가지 기본원칙을 제시하였다. 첫째, 모니터링 결과와 이에 따른 유지관리

Table 3. What to review by the construction procedure of alternative habitats

Construction procedure	What to review
Check design drawings and details	- Matches between the drawings and the site environment - Whether or not eco-friendly materials and local materials (on-site byproducts) are used - Whether or not post-monitoring plan is established
Preparation of construction plan	- Whether or not a construction plan (including quality, process, safety, construction management) is prepared - Any design changes - Work lines and work areas - Invasive species management plan - Measures to reduce pollutants
Alternative Habitat Construction	- Excessive use of equipment - Processing of invasive species during work - Whether or not the project proceeded with the drawings and details (implementation plan, specifications, etc.) - Whether or not corrective action is being implemented to prevent or reduce the inflow of pollutants

계획(MOE, 2016)을 평가서 내 구체적으로 작성하여 제시하고 실무담당자는 향후 사업진행 시 평가서를 참조하여 점검하고 미흡한 부분이 있을 시 이를 보완하여야 한다. 둘째, 모니터링은 조성 전과 시공 중 그리고 운영 시로 구분하여 기록하며, 사후모니터링 자료는 유지관리방향을 제시하고 사업의 성공과 실패를 판단하는 기준으로 활용할 수 있도록 작성하여 제시되었는지 확인한다(MOE, 2013). 셋째, 대체서식지 조성 이후 사후환경영향조사 기간 동안 계절별 2회(다른 계절)이상 모니터링을 실시(MOE, 2018)하여 조성된 대체서식지가 원 기능(조성목표)을 원활하게 수행할 수 있도록 바람직한 유지관리 방향을 제시해야 한다. 대체서식지 조성의 성패를 판단하기 위해서는 조성 전과 시공 중, 운영 시로 구분하여 환경변화와 생물종 변화 추이(Tongway and Ludwig, 2011)를 관찰·기록하여야 한다. 넷째, 모니터링은 목표종의 출현빈도를 중점적으로 파악해야 한다. 목표 생물종이 출현하는 시기를 중심으로 종수, 개체수를 파악하고 생물종 서식기반으로 중요한 수 환경(수심, 유속 등), 식물종, 식생군락, 서식지에 대한 조사 등을 실시해야 한다. 조성 후 식재하였던 식물종의 적응여부(생존율), 생물종 분포 면적 및 구성 변화에 따른 식물종의 변화 추이를 조사하여야 한다. 대체서식지에 새롭게 출현하는 식물종, 곤충, 양서·파충류, 조류 등 출현여부를 조사하여야 한다(MOE, 2013). 마지막으로 모니터링 결과 및 유지관리 내용은 매년 보고서로 작성하여(MOE, 2011, 2013) 다음 해 사후환경영향조사서 내 수록하여 제출해야 한다.

대체서식지 모니터링 절차는 첫째, 모니터링 계획 검토, 둘째, 모니터링 방향 및 방법 설정, 셋째, 모니터링 시행, 넷째, 종합분석 및 평가, 유지관리 방향 제시의 4단계로 구분하였다. 첫째, 모니터링 계획 검토 단계에서는 1) 대상지 사업계획 검토, 2) 모니터링 기본방향, 주요 원칙 검토, 3) 모니터링 방법 및 수립 예산 검토, 4) 준공도서 검토 등을 주요 검토내용으로 제시하였다. 둘째, 모니터링 방향 및 방법 설정 단계에서는 1) 생태계에 대한 계절별 조사 및 비교·분석 포함여부 검토, 2) 구체적 모니터링 계획 수립(범위, 시기, 인력) 검토, 3) 모니터링 항목 중 일반조사와 전문가에 의뢰하여 수행하는 전

Table 4. What to review by post-monitoring procedure of alternative habitats

Implementation procedure	What to review
Review post-monitoring plan	- Site plan - Basic direction and key principles of post-monitoring - Methods and budget of post-monitoring - Completion drawings and details
Setting up post-monitoring direction and method	- Seasonal survey and comparative analysis of ecosystems - Specific post-monitoring plans (scope, timing, manpower) - Whether or not it is divided into general survey and expert survey
Implementation of post-monitoring	- Post-monitoring content (items, methods, etc.) - Survey and analysis of project site - Survey results by taxonomic group (target species, animals, flora, etc.)
Comprehensive analysis, evaluation and presenting maintenance directions	- Comprehensive analysis and evaluation contents of post-monitoring results - Setting the maintenance direction according to the results - Sharing post-monitoring results

문조사로 구분하여 검토 등을 주요 검토내용으로 제시하였다. 셋째, 모니터링 시행 단계에서는 1) 모니터링 내용(항목, 방법 등) 검토, 2) 사업 대상지 현황 조사 및 분석 내용 검토, 3) 분류군별(목표종, 동 · 식물상 등) 조사 내용 검토 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다. 넷째, 종합분석 및 평가, 유지관리 방향 제시 단계에서는 1) 모니터링 결과 종합분석 및 평가 내용 검토, 2) 결과에 따른 유지관리 방향 설정 검토, 3) 모니터링 결과 공유 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다(Table 4).

5) 유지관리

유지관리에 대한 7가지 기본원칙을 제시하였다. 첫째, 대체서식지 유지관리는 조성한 서식지가 생물다양성 증진 및 생태경관 향상 등의 기능을 달성할 수 있도록 하는 것을 목적으로 시행하여야 한다(MOE, 2016). 둘째, 조성된 대체서식지가 올바른 기능(설정 목표)을 수행하기 위해 유지관리 방향을 설정하고, 담당자와 방법 및 항목을 선정하는 등 구체적인 유지관리 계획을 수립되었는지 검토해야 한다(MOE, 2016). 셋째, 모니터링 결과를 바탕으로 각 항목별 유지관리를 시행하고(MOE, 2017) 시행한 결과를 토대로 조성 사업의 성패를 평가하고 평가결과를 DB화하여 차후 모니터링에 반영하거나 유사한 사업 시행 시 비교 · 검토할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있도록 하여야 한다(MOE, 2016). 넷째, 교목, 초화류, 잔디 등의 식생 조성, 서식지 조성, 복원시설물 설치 등 준공 후 일정기간 또는 별도의 독립된 공정으로 시행되는 것도 대체서식지 조성의 성패를 좌우하는 중요한 공정이기 때문에 유지관리에 관한 일련의 모든 공정작업과 동일하게 적용하여야 한다. 다섯째, 지역특성을 고려한 관리방안을 적용해야 한다. 대체서식지의 현황 및 서식지 분석을 통해 지역특성을 고려한 특화된 관리방안을 적용해야 한다(MOE, 2013). 계획단계에서 설정된 공간구획을 변경하고자 할 때에는 전문가의 의견을 반영하여 공간구획 조정(MOE, 2013)에 대하여 재협의를 해야 한다. 여섯째, 목표종의 생태특성을 고려하여 관리하여야 한다. 목표종의 출현 시기, 이용 빈도 등에 대하여 조사하고 유지관리에 반영하여야 한다. 대체서식지 기능을 수행하는데 저해되는 교란요소는 제거하고, 목표종의 서식에 도움이 되는 요소는 지속적으로 관리에 반영

Table 5. What to review by the maintenance procedure of alternative habitats

Implementation procedure	What to review
Review maintenance plan	- Maintenance plan - Whether or not post-monitoring results are reflected
Setting maintenance directions and methods	- Whether or not the maintenance plan has been prepared according to the monitoring - Pre-survey for maintenance
Implementation of maintenance	- Whether or not maintenance is carried out
Comprehensive analysis and evaluation	- Comprehensive analysis and evaluation according to maintenance conditions

하여야 한다(MOE, 2013). 마지막으로 장기적인 결과를 얻기 위한 방향으로 관리해야 한다. 과거의 대상지역 생물종 기록을 살펴보고, 지속적인 모니터링을 통해 기존의 관리시책에 대한 평가를 실시해야 한다. 평가결과에 따라 기존 관리계획을 조정 또는 수정・보완해야 한다(MOE, 2013).

대체서식지 유지관리 절차는 첫째, 유지관리 계획 검토, 둘째, 유지관리 방향 및 방법 설정, 셋째, 유지관리 시행, 넷째, 종합분석 및 평가의 4단계로 구분하였다. 첫째, 유지관리 계획 검토 단계에서는 1) 유지관리계획서 검토, 2) 모니터링 결과 반영 여부 확인 등을 주요 검토내용으로 제시하였다. 둘째, 유지관리 방향 및 방법 설정 단계에서는 1) 모니터링에 따른 유지관리계획서가 작성되었는지 확인, 2) 유지관리를 위한 사전 조사사항에 대한 검토 등을 주요 검토내용으로 제시하였다. 셋째, 유지관리 시행 단계에서는 현장방문을 통한 유지관리 시행여부 확인, 넷째, 종합분석 및 평가 단계에서는 유지관리 사항에 따른 종합분석 및 평가 실시 등을 주요 검토 내용으로 제시하였다(Table 5).

IV. 결 론

본 연구는 대체서식지 조성의 실질적인 효과를 제고하기 위해 환경영향평가 협의 및 검토 실무자가 협의 단계별 협의 및 검토 기준으로 활용 가능한 가이드라인을 제시하고자 수행하였다.

환경영향평가 협의 단계를 크게 1) 환경영향평가서 초안 작성 및 의견수렴, 2) 환경영향평가서 (본안)작성 및 협의, 3) 사후조사(공사 시), 4) 사후조사(운영 시)의 4단계로 구분하고 각 협의 단계별 대체서식지 조성 절차를 1) 계획, 2) 설계, 3) 시공, 4) 모니터링 및 유지관리의 순서로 연계하여 진행하는 것으로 제시하였다.

또한 환경영향평가 협의 단계 및 대체서식지 조성 절차별로 기본원칙을 제시하고 환경영향평가 협의 기관 및 검토 기관이 검토해야 할 사항과 방법을 구체적으로 제시하였다.

대체서식지 조성 계획을 환경영향평가서 초안 작성 및 의견수렴 단계부터 검토하도록 유도하여 기존에 사후환경영향조사(공사 시)에 계획 및 설계가 이루어지는 관행 및 제도적 문제점을 개선할 수 있으며 이러한 가이드라인을 통해 대체서식지 조성률을 높일 수 있을 것이라 판단된다.

본 연구 결과의 가이드라인은 환경영향평가 협의 기관 및 검토 기관의 실무자뿐만 아니라 대체서식지를 실질적으로 계획, 조성, 사후관리하는 개발사업자 및 환경영향평가 대행자에게도 중요한 정보를 제공하고 있다. 또한 사후관리 단계인 모니터링 및 유지관리 단계의 검토 사항 및 방법을 제시하고 있어 대체서식지 조성의 지속

성을 높일 수 있을 것이라 판단된다.

향후 본 연구의 가이드라인과 연계하여 개발사업자 및 환경영향평가 대행자가 대체서식지를 조성할 때 실무적으로 활용가능한 대체서식지 조성 단계별 구체적인 기준 및 방법에 대한 다양한 연구를 진행하여야 할 것이다.

References

Cho DG. 2017. Ecological Restoration Planning and Designing. NEXUS Environmental design centre, Seoul. (in Korean)

Clewell, A. F. and J. Aronson. 2013. Ecological Restoration: Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession. Island Press.

Galatowitsch, S. M. 2012. Ecological Restoration. Sunderland: Sinauer associates.

Lee BE · Kim JW · Kim NI and Kim JG. 2017. Evaluation on Replacement Habitat of Two Endangered Species, *Aster altaicus* var. *uchiyamae* and *Polygonatum stenophyllum* Using Habitat Suitability Index. Journal of Wetlands Research. 19(4): 433-442. (in Korean with English summary)

Ministry of Environment(MOE). 2011. A Study on the Guideline for Creating Alternative Habitats of Major Species in Environmental Impact Assessment. (in Korean)

Ministry of Environment(MOE). 2013. Guidelines for the Environmental Impact Assessment on the Creation and Management of Alternative Habitats. (in Korean)

Ministry of Environment(MOE). 2016. Guidelines for Monitoring of Ecological Restoration Projects. (in Korean)

Ministry of Environment(MOE). 2017. Guidelines for the Creation of Natural Courtyard. (in Korean)

Ministry of Environment(MOE). 2018. Guidelines for the Ecosystem Conservation Fund Return Projects. in press. (in Korean)

National Institute of Environmental Research (NIER). 2008. A Study on the Efficient Management of Artificially Created Ecosystem (I) : Evaluation Study of Artificial Habitat's Ecological Effectiveness. (in Korean with English summary)

National Institute of Ecology(NIE). 2015. Guidelines for the Design of Natural Environment Conservation Projects. (in Korean)

Park YS · Chang MH · Cha JY · Cho DG · Kim SH and Lee SW. 2015. A Study on Site Selection for Reeve's turtle(*Maunemys reevesii*) Habitats Using Habitat Suitability Index. J. Korean Env. Res. Tech. 18(3): 109-118. (in Korean with English summary)

Rieger, J. P. · J. Stanley and R. Traynor. 2014. Project Planning and Management for Ecological Restoration. Washington, DC: Island Press.

Shim YJ. 2004. A Study on the Site Selection of Wetland Replacement Using Korean red-frog (*Runa amurensis coreana* Okada) Habitat Suitability Index: Focusing on Pangyo Residential Development Site. MA dissertation, Seoul National University. (in Korean with English summary)

Shim YJ · Cho DG · Hong JP · Kim DHo · Park YS and Sung HC. 2015. Site Selection of Narrow-mouth Frog(*Kaloula borealis*) Habitat Restoration Using Habitat Suitability Index. J. Korean Env. Res. Tech. 18(2): 33-44. (in Korean with English summary)

Shim YJ · Jung GJ · Eo YJ · Ryu YJ · Park HK· Kim DH · Jo YH · Yoon JD · Woo SH ·

Park SG · Jang EH · Chu YS and Park YS. 2018. A Study on the Status and Improvement Plan of Alternative Habitats: Based on the Projects Subject to Environmental Impact Assessment. J. Korean Env. Res. Tech. 21(2): 1-9. (in Korean with English summary)

Tongway, D. J. and J. A. Ludwig. 2011. Restoring Disturbed Landscapes: Putting Principles into Practice. Island Press.