

## DMZ 주변 훼손지의 생태복원 평가지표 개발\*

이상훈<sup>1)</sup> · 이상혁<sup>2)</sup> · 이슬애<sup>2)</sup> · 최재용<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 충남대학교 농업과학연구소 · <sup>2)</sup> 충남대학교 농업생명과학대학

## Development of Evaluation Indices for Ecological Restoration of Degraded Environments Near DMZ in the Republic of Korea\*

Peter Sang-Hoon Lee<sup>1)</sup> · Sanghyuk Lee<sup>2)</sup> · Sol Ae Lee<sup>2)</sup> and Jaeyong Choi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Institute of Agricultural Science, Chungnam National University,

<sup>2)</sup> Department of Forest Resources, Chungnam National University.

### ABSTRACT

DMZ is considered as an ecologically sensitive landscape and one of the highest biodiversity regions in the Republic of Korea. There have been, albeit the significant value, increased interests in developing this region for a variety of purposes including tourism and commemorative events. As this region has been already facing a range of problems derived from previous development, natural disaster and invasive species, the necessity for active management of ecological health within this region has been increased, which weighs the importance of executing ecological restoration. The objective of this study was to develop evaluation indices as an effective management means of properly evaluating ecological restoration and sustainably maintaining the restored conditions on a long-term scale.

Through literature review existing evaluation indices related to restoration were collected, and then the most suitable indices were selected based upon two interviews and one questionnaire survey targeting experts in the relevant field to ecological restoration. They were categorized by two major division and their subclasses (Ecological base - vegetation structure & composition, habitat characteristics, soil

---

\* 본 연구는 환경부의 환경산업선진화기술개발사업에서 지원받았습니다.

**First author** : Peter Sang-Hoon Lee, Institute of Agricultural Science, Chungnam National University,  
Tel : +82-42-821-7835, E-mail : shsnu337@cnu.ac.kr

**Corresponding author** : Jaeyong Choi, Department of Forest Resources, Chungnam National University,  
Tel : +82-42-821-5750, E-mail : jaychoi@cnu.ac.kr

**Received** : 6 February, 2015. **Revised** : 13 February, 2015. **Accepted** : 16 February, 2015.

environment; landscape ecology - connectivity, landscape patch, boundary & surrounding) and 40 indices. These indices were considered helpful to comprehensively evaluate ecological restoration on degraded environments within ecologically sensitive areas, and sustainably manage target areas by employing a long-term monitoring approach. As this result played a meaningful role in providing the fundamentals of evaluating ecological restoration, it should develop a suitable evaluation system through further research.

**Key Words :** *Ecological evaluation, Restoration management, Forest, Agriculture and wetland landscape, Declined environments, Long-term monitoring.*

## I. 서 론

한반도 지역의 자연환경은 여러 가지 방식으로 구분이 가능하지만, 그 중에서 비무장지대(Demilitarized Zone; DMZ)의 존재는 우리나라 정치적인 특수성에 의해서 존재하는 특별한 지역으로 여겨진다. DMZ는 한반도의 중심을 가로지르면서도 지난 반세기 동안 거의 훼손되지 않은 채로 보전이 되어 왔다. 평탄한 지형의 서쪽부터 산악지형의 동쪽까지 여러 가지 형태의 습지들, 농경지, 초지, 하천 및 구릉과 산지 등 한반도의 다양한 자연경관이 어우러져 있는 매우 독특한 지역이다(KEI, 2009). DMZ 내부의 생태적인 특성을 엿볼 수 있는 DMZ 주변의 생태조사 결과, 식물 151과 2,451종, 포유류 16과 45종, 조류 49과 260종, 양서류충류 12과 31종, 어류 35과 143종 등 총 2,900여종의 생물이 보고되었으며, 이는 한반도 면적의 2%도 채 안 되는 곳에 우리나라 동식물종의 절반 정도가 서식하고 있다고 볼 수 있다(Choo, 2007; Choi & Park, 2010; Kim et al., 2010; NIER, 2012).

자연생태계의 보고로 유지될 수 있었던 DMZ와 달리 DMZ 주변은 각종 개발사업이나 산사태, 산불 등으로 훼손의 발생이 많이 있었으며(ME, 2009), 외래종의 이입으로 생태계의 건강성이 저하되기도 하였다(Lee et al., 2009). 해당지역의 특성상 접근에 상당한 제약이 따르

기 때문에, 훼손지나 복원사업지의 중장기 모니터링이 제한되어 관련 자료의 객관화 및 정량화에 어려움이 있고, 세부적인 훼손 현황 파악과 복원 사업의 체계적인 관리 방안 마련에도 한계가 있다(Kim et al., 2010).

최근 중앙정부 또는 관련 지방정부 차원에서 DMZ 일원 및 주변 지역에 대한 관심이 증대되면서 다양한 형태의 사업들이 계획, 추진되고 있다. 2008년 2월 ‘DMZ 생태평화공원 조성’과 ‘비무장지대의 평화적 이용’이 국정과제로 선정되면서 본격적인 생태계조사가 계획되기 시작하였고, 제4차 국토종합계획수정계획과 제3차 강원도종합발전수정계획을 통하여 DMZ와 접경지역을 한민족 평화생태지대로 구축한다는 정책이 마련되기도 하였다(Choi & Park, 2010). 한반도 중심의 생태, 평화벨트 육성을 비전으로 ‘청정 생태자원의 보존 및 활용’, ‘통일시대 새로운 성장동력 육성’, ‘남북교류 및 국제평화 거점 구축’을 3대 목표로 설정하고 이를 구체적으로 실현하기 위한 추진전략을 개발하였다(MSPA, 2011). 국립 DMZ자생식물원 조성사업(Shin et al., 2014) 및 환경부의 ‘유네스코 생물권 보전지역’ 및 ‘DMZ생태평화공원’ 지정 추진(NIER, 2012)도 DMZ 일원에서 시행되는 의미있는 사업들이라 할 수 있으며, 이 밖에도 다수의 사업들이 계획 중이거나 일부는 완료가 된 것도 있다(KTO, 2008; Sohn, 2009). 이러한 사업들의 영향을 받

게 될 DMZ 주변의 계획적인 관리를 위한 가이드라인의 개발이 시급한 상황이라 할 수 있다.

생태복원은 “질적·양적으로 저하되었거나, 훼손되었거나, 파괴된 생태계의 회복을 도와주는 과정”으로 정의한다(SER, 2004). 또 “인간에 의해 손상된 고유생태계의 다양성과 역동성을 고치려는 과정”으로 정의하기도 한다(Kim & Cho, 2004). 이러한 생태복원은 생태계 전체를 바라보는 관점에서의 복원을 의미하는 것으로 생물종의 재도입과 함께 훼손된 서식지도 훼손 이전의 상태로 되돌리는 생태적인 건강성을 고려한 복원을 뜻하지만(Bradshaw & Chadwick, 1980; Bradshaw, 1984; SER, 2004), 교란 이전의 상태로 정확히 돌아가기 위해서는 많은 시간과 비용이 소모되기 때문에 간단한 작업은 아니다.

우리나라에서 국토의 60% 이상이 산림지역으로 구분되는 것과 같이 DMZ 주변 지역도 산림의 비중이 높다. 생태복원보다 좀 더 일반적인 산림지역 복원사업의 경우, 비탈면 복원, 식생 복원, 백두대간 생태축 연결사업 등 다양한 범위에 걸쳐서 시행되고 있지만, 모든 결과가 성공적이지는 않았다. 그 이유로는 독립적인 복원 사업의 시행과 주변으로부터의 지속적인 훼손 및 오염과 같은 사업 설계에서의 한계점도 있지만, 생태계 유형간 상호 연계성이나 산림과 편화, 서식처의 기능과 다양성 등에 대한 고려를 하지 못해 완전한 복원이 이루어지지 않거나 복원 환경의 지속성이 떨어지는 경우도 있었다(You et al., 2009; Kim et al., 2009; Ki & Kim, 2012).

국내의 생태복원 관련 평가기준은 복원의 특성에 따라 각 기관에서 자체적으로 개발하여 사용하고 있다. 현재 국내에서 개발되어 사용하고 있는 지표의 예로 비탈면 녹화공법 평가지표(MLTMA, 2009)를 들 수 있다. 이 평가표는 국토해양부에서 2009년 개발된 지표로 현장 시험 시공을 통하여 그 현장에 적합한 공법을 선정하기 위해 개발되었다. 그러나 여기서 사용되는

지표들은 도로 비탈면 녹화에 한정되어 사용되는 것으로 평가대상이 식생과 토양에만 한정되어 있고, 평가에 대한 기준이 과학적인 연구를 바탕으로 설정되지 않았기 때문에, 생태복원의 가치를 객관적으로 평가하기에는 미흡하다고 할 수 있다.

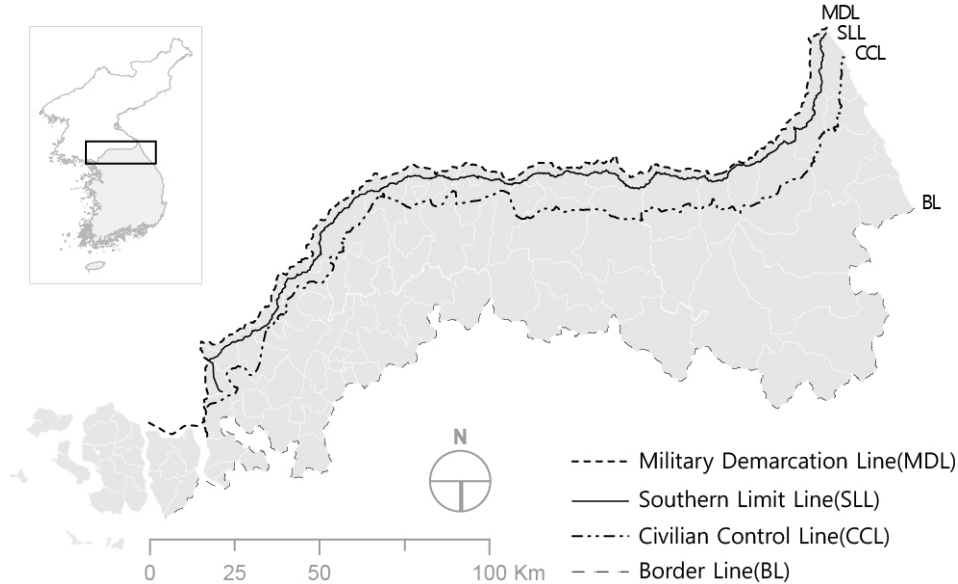
미국, 캐나다, 영국, 일본 등에서 생태복원사업을 평가하는 방법으로 사용하고 있는 서식지 평가절차(Habitat Evaluation Procedure, HEP)(Schamberger & Krohn, 1982)는 생태복원을 서식지 중심으로 평가하기 때문에 인근 지역 개발 가능성이나 경관의 연결성 등을 포함한 포괄적인 생태복원의 평가에는 적합하지 않은 것으로 판단되었다(Ro, 2010).

생물학적, 생태학적인 가치가 상당히 높은 DMZ 주변 지역을 지속적으로 관리하기 위해서는 기존의 평가체계에서 고려되지 않았던 요소들을 평가지표로 선별하는 것이 필요한 것으로 판단되었다. 토양환경, 식물 생장, 생물환경 및 경관의 자연성 등과 더불어 복원 재료도 친환경적인 자재와 자생 식물종이 이용되도록 유도할 필요가 있다. 따라서, 본 연구의 목적은 DMZ 주변 훼손지의 생태복원을 객관적으로 평가하고 복원지의 생태적 건강성을 지속적으로 평가할 수 있는 평가지표를 개발하는 것이다. 이를 위하여 훼손지의 토양, 식생과 생육지 및 경관을 객관적으로 평가할 수 있는 인자이며, 실무자가 현장에서 손쉽게 평가할 수 있는 인자를 평가지표로 개발하는 것을 목표로 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상지

DMZ 인근의 민통선 주변 지역은 서쪽 지역에는 저지대가 많아 다양한 습지가 있고 갯벌도 발달하여 높은 생물다양성을 보이는 반면, 동쪽 지역은 산림에 의해 형성된 계곡습지와 댐에 의



**Figure 1.** A map of the study site presenting the location of Military Demarcation Line(MDL), Southern Limit Line(SLL) and Civilian Control Line(CCL). Civilian Control Zone is located between SLL and CCL. Border Line(BL) is designated within 25km from CCL.

한 호수습지가 있고 산악지형이 발달되어 있다 (ME, 2009). Choi & Park(2010)의 보고에 따르면 우리나라에 속하는 군사분계선 이남의 DMZ 면적은 453km<sup>2</sup>이며, 민통선 이북지역은 1,370km<sup>2</sup>이다. 본 연구에서는 군사분계선 이남에 위치한 남방한계선과 민간인출입통제선(민통선) 사이의 민간인의 출입이 제한된 민간인통제구역과 민통선 이남 지역 중에 자연환경이 민간인통제구역부터 남쪽으로 이어진 지역을 연구대상지로 선정하였다(Figure 1).

## 2. 자료 수집

연구대상지 내에서 발생한 다양한 훼손지를 방문하여 훼손 실태를 개략적으로 파악하고, 이를 바탕으로 문헌조사를 통하여 현재 복원 평가에 사용되고 있는 인자들과 임학, 조경학, 토목공학, 환경공학 및 경관생태학 등의 분야에서 주요하게 사용되는 평가인자들을 수집하였다.

## 3. 전문가 의견수렴

정성적인 평가지표와 정량적인 평가지표가 함께 구성되어 있는 평가지의 개발을 위하여, 관련 분야 전문가들을 대상으로 자문을 구하고 설문조사를 실시하여 의견을 수렴하였다. 소수의 관련 분야 전문가들을 대상으로 한 1차 인터뷰를 통하여 생태복원의 효과적인 평가에 필요한 평가항목들을 도출하는 과정을 거치고, 도출된 항목들을 중심으로 설문문항을 개발하여 다수의 관련 분야 전문가들을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 설문조사 결과를 분석하여 종합 검토를 위한 2차 인터뷰를 실시하였다.

### 1) 1차 전문가 인터뷰

1차 인터뷰에서는 대상을 임학, 조경학 및 환경 관련 분야의 전문가 5명을 선정하였고, 본 연구에서 문헌조사를 통하여 수집된 지표들을 중심으로 생태복원 사업의 평가에 효과적인 항목과 추가되어야 할 항목들을 정성적인 방법으

로 도출하였다.

## 2) 전문가 설문조사

1차 인터뷰의 결과를 정리하여 환경영향평가학회, 환경복원기술학회 및 한국임학회에서 활동 중인 83명의 관련 분야 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 임학, 조경학, 환경 관련 분야의 83명을 대상으로 설문조사를 실시하였으며 응답에 오류가 있는 건을 제외하고 총 66명으로부터 유효한 설문결과를 확보하였다. 설문 조사에서는 1차 전문가 인터뷰 결과 도출된 평가 항목들을 분류군과 이에 속하는 세부지표로 구성한 뒤 각 세부지표의 평가지표로서의 타당성과 약식 평가지 구성을 위한 분류군 내에서의 세부지표간의 우선순위, 그리고 세부지표간의 상대적 중요도를 설문 항목으로 구성하였다. 평가방식은 평가지표로서의 타당성은 5단계 리커트척도, 세부지표간의 우선순위는 순위 기입식 그리고 상대적 중요도는 양방향 5점 척도(총 9점 척도)로 구성하였다. 또한 추가적으로 고려해야 할 세부지표를 제안할 수 있도록 분류군별로 설문 항목을 마련하였다.

설문조사를 통하여 수집된 자료의 정량적인 통계분석은 IBM SPSS Statistics Ver. 21을 이용하여 기본적인 통계수치를 산출하여 유용한 평가지표 발굴의 기준을 마련하고, MS Office 2013의 Excel spread sheet을 이용하여 계층분석 방법(Analytic Hierarchy Process; AHP)을 적용하여 분류군간의 가중치를 산정하였다.

설문조사의 응답을 분석하기 위하여 각 응답에 대한 일관성지수(Consistency Index, CI)를 측정하여 비교 수행자가 얼마나 일관성을 가지고 결과를 적었는지를 평가하였다. 응답자가 논리적인 모순 유발 시 CI값이 증가하고, 응답자가 해당 항목과 관련된 분야에 대한 전문성이 높을수록 CI값은 감소한다. CI값 측정을 통하여 결과의 신뢰성을 판단할 수 있으며, 통상적인

기준(CI값이 0.1 이상일 때, 답변을 신뢰할 수 없다고 판단)을 본 연구에도 적용하였다. 개발된 평가항목 분류군간의 상대적 중요도를 분석하기 위하여 AHP를 사용하였다.

## 3) 2차 전문가 인터뷰

관련 분야 전문가 5명을 대상으로 2차 심층 인터뷰를 실시하여 설문조사 결과를 분석한 결과와 그 결과를 바탕으로 도출된 평가지표들에 대한 최종점검을 실시하였다. 설문조사에 응답된 결과를 종합하여 생태복원을 평가하는 가장 유효한 세부지표들을 도출하고 응답자의 건의 사항을 반영하여 효율적인 평가지표를 구성하도록 하였다.

## III. 연구결과

### 1. 평가요소 수집

연구대상지 내에 발생한 훼손지를 다양한 훼손의 영향에 따른 훼손 결과와 현황을 파악하고 평가에 필요한 요소들을 수집하였다. 문헌 조사를 통하여 현재 복원 평가에 사용되고 있거나 유용한 것으로 판단되는 항목들을 조사하여 수집하고, 현장답사 결과와 연계하여 전문가 인터뷰를 위한 평가요소들을 확정하였다. 1차 전문가 인터뷰의 결과를 바탕으로 설문지 개발을 위한 평가항목들과 분류 항목들을 설정하고, 각 분류군에 해당하는 핵심지표들을 구분하여 정리한 결과, 4개의 중분류 항목, 9개의 소분류 항목, 45개의 핵심지표로 구성이 되었다(Table 1).

### 2. 설문조사 결과 분석 및 평가지표 발굴

DMZ 주변의 생태적인 복원을 평가하는데 적합한 평가지표를 도출하고자, Table 1에 정리된 분류군과 핵심지표에 대한 설문조사를 통하여 각 핵심지표의 평가지표로서의 타당성, 소분류 내에서의 핵심지표의 우선순위 및 중분류군

**Table 1.** Divisions, sub-classes and evaluation indices extracted from literature in order to conduct a questionnaire survey.

Divisions	Sub-class	Indices	Details
Ecological base	Soil environment	Soil layer	Layering structure of soil
		Physical property of soil	Including soil texture, structure, stability, available moisture
		Chemical property of soil	Including soil pH, available phosphate, CEC <sup>1</sup> , toxic substance
		Soil micro-organisms	Diversity of soil micro-organisms
	Vegetation structure & composition	Carbon reducibility	Amount of carbon in the soil
		Vegetation cover	Rate of vegetation cover
		Vegetation growth	Status of vegetation growth
		Vegetation species diversity	Dominance value of vegetation species
		Rarity of vegetation species	No. of rare species
		No. of vegetation species	No. of vegetation species
		Inventory of target species	Status of selected vegetation species for a specific project
		Invasive species	Presence of invasive species
		Disease and pest	Occurrence of disease and/or pest
		Durability	Presence of plant species in the previous time
	Habitat characteristics	Continuity without historical disturbance	History check of representative native species
		Rarity of habitat	Presence of rare habitat type or possibility of habitat extinction
		Habitat diversity	Diversity of habitat types
		Habitat in area	Area of each habitat type
		Presence of significant habitat	Presence of significant floral or faunal community
	Landscape ecology	Landscape patch (Plane-based landscape factor)	Unique topography
Landscape similarity			Comprehensive analysis of landscape patch-related indexes compared to surroundings
Rate of landscape composition			Present rate of each landscape patch type
Dominance value			Diversity of landscape patch types
Patch size			Average area of each landscape patch type
No. of patch		No. of each landscape patch type	
Boundary & surrounding		Ratio of boundary area to surrounding	Ratio of boundary area to surrounding
		Probability of adjacency	Probability of adjacency between two target landscape patches
		Contagion index	Dispersion and concentration of each land cover type
		Edge effects	Analysis of direct changes(Vegetation structure damage, forest stand and soil damage, nutrient cycle and decomposition process, trans-evaporation pattern, pollination and seed dispersion) & indirect changes(vegetation growth, regeneration, reproduction, extinction), or abiotic process (micro-climate-temperature, light, moisture) & biotic process

Table 1. Continued.

Divisions	Sub-class	Indices	Details
Landscape ecology	Connectivity	Connectivity analysis	Analysis of habitat, landscape and/or ecological connection
		Eco-corridor	Analysis of ecological corridor
		Time series analysis	Analysis of temporal changes in landscape patch-related indexes
Rehabilitation probability	Rehabilitation possibility	Site in area	Suitable size in area of a project site
		Habitat history	Period of being natural
		Economic feasibility	Analysis of unit price of construction, construct ability, and maintenance and administration fee
	Potential	Plan for developing neighboring areas	
	Cultural or historical features	Presence of historical and/or cultural values	
	Development possibility	Accessibility	Distance to a large and densely populated area
Potential		Potential developing purposes	
Aesthetic point		Analysis of aesthetic points of landscape	
Ecosystem services	Ecosystem functions	Supporting services	Nutrient cycling
		Provisioning services	Food and water provision
		Regulating services	Flood and disease control
		Cultural services	Spiritual, recreational and cultural benefits

<sup>1</sup> Cation Exchange Capacity

사이와 소분류군 사이의 상대적 중요도를 산출하였다.

### 1) 타당성 평가

선정된 핵심지표들이 생태복원사업을 평가하고 관리하는데 있어 어느 정도 타당한 지에 대한 전문가의 응답을 분석한 결과는 Table 2와 같이 나타났다.

평가지표로서의 타당성을 0점(낮음)부터 4점(높음)까지의 5단계 리커트척도로 평가한 결과, 설문에 사용된 45개의 핵심지표 중 대부분이 2~3점대 사이의 평균값을 얻었다(See the column of 'Priority' in Table 2). 생태기반 평가요소의 종 다양도와 생육지 다양성, 경관생태학 평가요소의 연결성과 가장자리효과, 그리고 생태계서비스 평가요소의 조절서비스는 다른 핵심지표들에 비해 타당성이 높은 것으로 측정된 반면, 생태기반 평가요소의 병충해 유무, 탄소저감능,

토양 층위, 경관생태학 평가요소의 인접확률, 그리고 복원가능성 평가요소의 위락시설은 상대적으로 타당성이 낮은 것으로 나타났다. 이 결과는 타당성이 없는 지표들을 선별하는 기준으로 삼기보다는 평가지표로 최종적으로 선정하는 작업에서 좀 더 심도 있게 논의가 필요한 지표들을 가려내는 기준으로 고려하는 것이 더 타당한 것으로 판단되었다.

### 2) 우선순위 선정

각 소분류군에 속하는 핵심지표들을 대상으로 간이 평가지표를 구성할 경우 평가항목으로 선정되어야 하는 우선순위를 전문가들을 대상으로 측정한 결과는 Table 2의 'Priority'에 정리되었다. 간이평가지표 구성을 위한 소분류 항목별 핵심지표의 우선순위는 평가지표의 타당성에 대한 평균값의 순위와는 유사하면서도 다른 양상을 나타내었다. 각 소분류 항목별로 타당성이

**Table 2.** Validity and priority for tentative evaluation indices for ecological restoration near DMZ. For the priority, the lower the values of indices are, the higher the ranks of indices are.

Divisions	Sub-class	Indices	Validity			Priority		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
Ecological base	Vegetation structure & composition	Vegetation species diversity	2	4	3.55	1	4	1.84
		Vegetation cover	1	4	3.08	1	5	2.72
		No. of vegetation species	1	4	3.06	1	5	2.80
		Rarity of vegetation species	1	4	2.92	1	5	3.44
		Vegetation growth	1	4	2.74	2	5	4.16
	Habitat characteristics	Habitat diversity	1	4	3.47	1	8	2.80
		Continuity without historical disturbance	0	4	3.11	1	8	3.64
		Rarity of habitat	0	4	3.17	1	10	4.16
		Presence of significant habitat	1	4	3.12	1	10	4.24
		Habitat in area	1	4	2.91	2	10	5.40
		Inventory of target species	0	4	2.91	1	10	5.80
		Invasive species	0	4	2.62	2	10	6.36
		Unique topography	1	4	2.62	1	9	6.76
		Similarity index	0	4	2.53	2	10	7.16
		Disease and pest	1	4	2.45	2	10	7.48
	Soil environment	Physical property of soil	1	4	3.15	1	5	2.29
		Soil micro-organisms	1	4	3.12	1	5	2.54
		Chemical property of soil	0	4	2.95	1	5	2.88
		Carbon reducibility	1	4	2.55	1	5	3.46
		Soil layer	1	4	2.50	1	5	3.71
Landscape ecology	Connectivity	Connectivity analysis	2	4	3.70	1	4	1.24
		Eco-corridor	0	4	3.05	2	3	2.40
		Time series analysis	1	4	2.71	1	3	2.48
	Landscape patch (Plane-based landscape factor)	Patch size	1	4	3.20	1	5	2.24
		Dominance value	1	4	3.11	1	5	2.32
		Rate of landscape composition	1	4	2.86	1	5	3.00
		Landscape similarity	0	4	2.80	2	5	3.68
		No. of patch	1	4	2.73	1	5	3.76
	Boundary & surrounding	Edge effects	1	4	3.35	1	4	1.75
		Ratio of boundary area to surrounding	1	4	3.03	1	4	2.48
		Contagion	1	4	2.80	1	4	2.80
		Probability of adjacency	1	4	2.50	2	4	2.92



Table 2. Continued.

Divisions	Sub-class	Indices	Validity			Priority		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
Rehabilitation probability	Development possibility	Cultural or historical features	0	4	3.15	1	4	2.24
		Accessibility	1	4	3.08	1	5	2.56
		Aesthetic point	1	4	2.96	1	5	3.00
		Status of development of surrounding	1	4	2.91	1	5	3.56
	Rehabilitation possibility	Recreational facility	0	4	2.38	1	5	3.72
		Habitat history	1	4	3.08	1	4	2.12
		Site in area	1	4	3.06	1	4	2.36
		Economic feasibility	1	4	2.82	1	4	2.48
		Potential	1	4	2.62	1	4	3.00
Ecosystem services	Ecosystem functions	Regulating services	1	4	3.29	1	4	2.08
		Supporting services	1	4	3.04	1	4	2.44
		Cultural services	1	4	3.03	1	4	2.68
		Provisioning services	1	4	2.68	1	4	2.96

가장 높게 나타났던 핵심지표들이 ‘주변 지역의 개발가능성’의 경우를 제외하고 우선순위에서도 가장 높게 나타났다. 소분류 항목 중 ‘식생구성 및 구조’의 경우에는 ‘종 다양도’(1.84)와 ‘종 희귀성’(2.72)이 ‘식생피복도’(3.44)나 ‘입목생장량’(4.16)보다 우선시 되는 것으로 측정되었다. ‘생육지 환경’의 경우 ‘생육지 다양성’(2.80)에 이어 ‘주요한 생육지’(3.64)가 우선순위가 높은 지표로 측정되었으며, ‘경관패치’의 경우 ‘경관 유사도’(3.76)가 가장 낮은 순위를 차지했다.

우선순위를 측정한 결과를 전체적으로 검토해보면 다음과 같은 특징을 확인할 수 있었다. 한 가지는 소분류 항목별로 타당성이 가장 높게 나온 지표의 우선순위 또한 높게 측정된 것이다. 추가적인 설문지를 통하여 좀 더 면밀한 분석을 해야 확실한 설명이 가능하겠지만, 두 가지의 결과를 단순히 비교해 보자면 응답자가 우선순위가 가장 높다고 생각하고 있는 지표는 응답자가 공통적으로 이미 충분히 잘 이해하고 있는 지표로서 타당성도 높게 나온 것으로 판단되

었다. 우선순위에서 수위를 차지하지 못한 지표들이 타당성에 대한 순위와 일치하지 않는 것은 응답자의 전문 분야별로 또는 개인적으로 해석의 차이를 나타낸 것으로 판단되었다. 다른 한 가지는 ‘경관 패치’에 대한 응답 결과에 따르면, 관심의 대상이 되는 패치(훼손지 또는 복원지)의 상태를 판단하는 것이 그 패치가 주변 경관과의 어우러짐보다 우선시된다는 것이다. 이러한 결과들은 추후 평가지 구성 시 소분류 항목에 대한 우선순위를 개개의 평가지표에 가중치로 산정할 수 있으므로 상당히 의미가 큰 것으로 판단되었다.

### 3) 상대적 중요도에 따른 가중치 부여

양방향 5점 척도를 적용하여 수집된 두 요소간의 상대적 중요도의 평균값을 구하여 AHP 분석행렬을 정리한 결과는 다음의 Table 3, Table 4와 같았다.

중분류 항목간의 상대적인 중요도를 분석하기 위하여 설문결과를 종합한 결과 Table 3의 분석

**Table 3.** Analysis matrix of Analytic Hierarchy Process(AHP) to estimate relative importance between division items. (CI\*=0.0051)

	Ecological base	Landscape ecology	Rehabilitation probability	Ecosystem services
Ecological base	1	3.337	2.65	1.628
Landscape ecology	1/3.337	1	0.52	0.404
Rehabilitation probability	1/2.65	1/0.52	1	0.715
Ecosystem services	1/1.628	1/0.404	1/0.715	1

\* Consistency index

**Table 4.** Analysis matrix of Analytic Hierarchy Process(AHP) to estimate relative importance between sub-class items. (CI\* < 0.0001)

	Ecological base			Landscape ecology			Rehabilitation probability			
	Soil	Vegetation	Habitat	Landscape	Boundary	Continuity	Rehabilitation probability	Development probability		
Soil	1	0.678	0.755	Landscape	1	1.28	0.526	Rehabilitation probability	1	4.361
Vegetation	1/0.678	1	1.095	Boundary	1/1.28	1	0.431	Development probability	1/4.361	1
Habitat	1/4.361	1/1.095	1	Continuity	1/0.526	1/0.431	1			

\* Consistency index

행렬이 산출되었다. 생태기반(ecological base) 분류군은 경관생태학(landscape ecology) 분류군을 1점이라고 가정했을 시 3.337점을 얻어 관련 전문가들은 생태기반 요소의 평가가 상대적으로 더 중요하다고 평가하였다. 결과적으로 경관생태학 분류군은 다른 분류군(복원가능성(rehabilitation probability), 생태계 서비스(ecosystem services))에 비해 가장 중요도가 낮은 것으로 평가되었다.

중분류군 내의 소분류 항목들의 상대적인 중요도를 비교한 결과(Table 4), 생태기반의 소분류 항목 중에는 식생(vegetation)에 대한 평가항목이 다른 항목에 비해 상대적으로 가장 중요한 요소로 평가가 되었고, 경관생태학의 소분류 항목 중에서는 연속성(continuity)이, 복원가능성 항목 중에서는 복원가능성(rehabilitation probability)이 가장 중요한 요소로 선정이 되었다. 제시된 행렬(Table 3; Table 4)을 바탕으로 중분류와 소분류

항목에 대한 가중치를 산출한 결과는 Table 5와 같았다.

설문조사의 응답을 통계적으로 분석한 결과와 현장적용에 대한 적용가능성 여부를 재차 고려하여 평가지표로서의 채택 여부를 Table 5에 표기하였다. 평가항목의 범위가 상당히 넓게 반영이 되었기 때문에 전문가 설문조사에서 소분류항목간의 상대적인 중요도를 측정함에 있어서 중분류 항목별로 구분하여 평가를 요청하였다. 결과적으로 중분류간의 상대적인 중요도를 바탕으로 산출해 낸 가중치를 통하여 평가지표의 전반적인 중요도를 제어하고, 우선순위가 정해진 틀 안에서 소항목들의 우선순위를 세부적으로 조절하도록 하였다. 이는 모든 분야에 같은 수준의 전문 지식을 갖추고 있는 전문가가 드물다는 판단 하에 서로 다른 중분류군에 속하는 소분류항목들을 무리해서 비교하지 않기

**Table 5.** Resulting evaluation indices adopted based upon weighted values and significance derived from Analytic Hierarchy Process(AHP).

Division	Weighted value	Sub-class	Significance	Indices	Priority	Adopted	Rapid <sup>1</sup>	Note <sup>2</sup>	
Ecological base	0.415	Vegetation structure & composition	0.392	Vegetation species diversity	1.9	○			
				Vegetation cover	2.9	○	○		
				No. of vegetation species	3.1	○	○		
				Rarity of vegetation species	3.2	○	○		
				Vegetation growth	3.7	○	○		
		Habitat characteristics	0.377	Habitat diversity	2.7	○	○		
				Continuity without historical disturbance	4.0	○			
				Rarity of habitat	4.3	○	○		
				Presence of significant habitat	4.5	○	○		
				Habitat in area	5.1	○			
				Inventory of target species	5.4	○	○		
				Similarity index	6.4			Replaced with landscape similarity	
				Invasive species	6.5	○	○		
		Soil environment	0.230		Unique topography	7.0			Difficulty in restoration
					Disease and pest	7.0	○	○	
					Physical property of soil	2.2	○	○	
Chemical property of soil	2.5				○	○			
Soil micro-organisms	2.8				○				
Soil layer	3.5	○							
Carbon reducibility	4.0			Less relevant to ecological restoration					
Landscape ecology	0.119	Continuity	0.507	Connectivity analysis	1.3	○	○		
				Eco-corridor	2.2	○	○		
				Time series analysis	2.6	○			
		Landscape patch	0.255		Dominance value	2.5	○	○	
					Patch size	2.6	○	○	
					Rate of landscape composition	2.8			Replaced by dominance of landscape
					Landscape similarity	3.2	○	○	
					No. of patch	3.7	○	○	

Table 5. Continued.

Division	Weighted value	Sub-class	Significance	Indices	Priority	Adopted	Rapid <sup>1</sup>	Note <sup>2</sup>
Landscape ecology	0.119	Boundary & surrounding	0.238	Edge effects	1.8	○	○	Difficulty in quantitative assessment Difficulty in quantitative assessment
				Ratio of boundary area to surrounding	2.3	○	○	
				Contagion	2.8			
				Probability of adjacency	3.1			
Rehabilitation probability	0.199	Development possibility	0.562	Cultural or historical features	2.4			Considered as proper indices for evaluating restoration probability “BEFORE” restoration
				Accessibility	2.4			
				Aesthetic point	3.0			
				Status of development of surrounding	3.1			
				Recreational facility	3.8			
		Rehabilitation possibility	0.438	Habitat history	2.1			
				Site in area	2.2			
				Economic feasibility	2.5			
		Potential	3.0					

<sup>1</sup> Indices for rapid assessment conducted in the field

<sup>2</sup> Rationale for the exception in grey

위한 의도가 반영된 결과이다.

평가지표로 채택하는 과정은 중분류군 내에서 우선순위가 가장 낮은 지표들은 우선적으로 제외 대상으로 포함시켰으며, 설문조사의 서술식 답변을 참고하여 생태계 서비스 분류군의 항목들은 Table 5에 표기된 다른 항목들로 통합시켰다. 우선순위가 낮게 평가된 항목들에 대해서도 평가의 중요성이 높다고 판단되는 경우 채택을 하였다. 복원가능성(rehabilitation probability)의 평가는 복원사업을 수행하기 이전에 실시하는 것이 합당하다고 판단되어 복원사업의 수행 결과를 평가하는 것이 목적인 본 연구의 최종 결과물에서는 배제시키는 것으로 정하였다.

약식 평가를 위한 평가지표(‘rapid’ in Table 5)는 앞서 선택된 평가지표들 중에서 전문가 설문조사의 우선순위에 대한 평가를 바탕으로 현장

에서 손쉽게 측정이 가능하면서도 측정 중요성이 높은 것들을 선발하였다. 기존의 간이 평가 지표로 사용되던 항목들(식물종수, 식생피복도, 입목생장량 등)은 설문조사에서도 높은 점수를 받아서 이견없이 채택이 되었으며, 경관생태학 평가항목의 경우는 설문조사결과와 더불어 관련 분야에서 사용되고 중요시 되는 요소들을 참작하여 본 연구에서 의도되었던 생태적인 복원의 효과적인 평가에 필요하다고 판단되는 부분들을 채택하였다.

### 3. DMZ 주변 훼손지 평가지표의 제시

전문가를 대상으로 한 2차 심층인터뷰를 통해서 Table 5에 제시된 평가지표들의 적용가능성을 최종점검하고 평가배점을 구성하는 방식에 대한 의견을 수집하였다. 위에서 설명한

Table 5를 구성하기 위하여 수행된 모든 과정들이 점점 대상이 되었다. 인터뷰 결과를 반영하여 DMZ 주변 훼손지의 생태복원을 위한 평가지표를 Table 6과 같이 정리하였다.

앞서 도출된 결과들을 정리하여 최종적으로 제시된 평가지표(Table 6)는 종합평가지 구성을 염두에 두고 개발된 것으로, 2개의 중분류군(생육기반(ecological base), 경관생태학(landscape ecology) 평가요소)과 각각의 중분류군에 대한 3개의 소분류군(생육기반 - 식생구조 및 구성, 서식지 특성, 토양 환경; 경관생태학 - 연속성, 경관패치, 경계부-주변부)으로 구성이 되었다. 이 과정에서 초기 설문과정에서 포함되었던 복

원가능성과 생태계서비스에 관련된 분류군은 연구목적상 제외되었다.

각각의 평가지표를 정량화하기 위한 평가기준(‘Assessment criteria’ in Table 6)이 제시되었는데, 토양환경 평가항목의 경우 토양의 물리성과 화학성의 측정 요소가 다양하기 때문에 자세하게 측정항목을 나열하여 구체적으로 평가의 대상을 명시하였다. 약식평가지의 구성을 위해서 선별된 지표들은 ‘Rapid(Table 6)’란에 ‘○’로 표기하였다. 이 지표들은 현장에서 실무자들이 상황에 맞게 이용할 수 있는 편의성을 주안점으로 고려하여 구성한 Table 5의 내용을 심층 인터뷰 시에 최종적으로 점검한 결과이다.

**Table 6.** Evaluation indices and tentative evaluation system for ecological restoration on the degraded areas near DMZ.

Divisions	Items	Indexes	Assessment criteria	Rapid	Assessment score
Ecological base	Vegetation species diversity	Vegetation species diversity	Shannon index		over 70%(5) 50~69%(3) under 50%(1)
		Vegetation cover	Vegetation cover degree	○	Herb: over 80%(5) 60~79%(3) under 60%(1) Woody: over 70%(5) 50~69%(3) under 50%(1)
	Vegetation structure & composition	No. of vegetation species	Compared to restoration target	○	Native: over 80%(5) 60~79%(3) under 60%(1) Target: over 90%(5) 70~89%(3) under 70%(1) Invasive: 0(5) 1~2(3) over 3(1)
		No. of individuals for each species	Compared to restoration target	○	over 80%(5) 60~79%(3) under 60%(1)
		Rarity of vegetation species	Compared to restoration target	○	over 80%(5) 60~79%(3) under 60%(1)
		Vegetation growth	D.B.H. Height	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
	Habitat characteristics	Habitat diversity	Compared to neighboring natural areas	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
		Continuity without historical disturbance	Compared to neighboring natural areas		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
		Rarity of habitat	Compared to restoration target	○	over 80%(5) 60~79%(3) under 60%(1)
		Presence of significant habitat	Compared to neighboring natural areas	○	Positive(5) Neutral (3) Negative(1)
		Habitat in area	Compared to restoration target		over 80%(5) 60~79%(3) under 60%(1)
		Similarity index	Compared to neighboring natural areas		over 80%(5) 60~79 % (3) under 60%(1)
		Disease and pest	Damage by disease and insects		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)

Table 6. Continued.

Divisions	Items	Indexes	Assessment criteria	Rapid	Assessment score	
Ecological base	Soil environment	Physical property of soil	Hardness	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Soil property		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Amount of gravel		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Amount of soil pores		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Amount of available water		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Water permeability		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Organic matter		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Slope gradient	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Physical stability	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
		Chemical property of soil	pH	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Amount of carbon		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Amount of nitrogen		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
		Soil micro-organisms	Ratio of carbon to nitrogen	Ratio of carbon to nitrogen		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
				Soluble phosphorus		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
				CEC <sup>1</sup>		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
Landscape ecology	Continuity	Connectivity analysis	Total amount of micro-organisms		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Soil layer	No. of soil layers	○	over 5(5) 3~4(3) under 3(1)
			Litter layer	Depth of litter layer	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
	Landscape patch	Eco-corridor	Compared to neighboring natural areas	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Time series analysis	Compared to neighboring natural areas		Positive(5) Neutral(3) Negative(1)
			Dominance value	Dominance value	○	Under 30%(5) 30~49%(3) over 50%(1)
Boundary & surrounding	Edge effects	Ratio of boundary to surrounding	Patch size	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Landscape similarity	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			No. of patch	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Compared to neighboring natural areas	○	No. species: Positive(5) Neutral(3) Negative(1) Growth: Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	
			Compared to neighboring natural areas	○	Positive(5) Neutral(3) Negative(1)	

<sup>1</sup> Cation Exchange Capacity

각각의 핵심지표에 대한 기본적인 평가배점 ('Assessment score' in Table 6)을 병기하여 실험적이지만 구체적인 틀을 제시하였다. 기본적으로 3단계로 구분된 점수를 부여할 수 있도록

하였고, 복원 목표나 주변의 환경적인 요소와 비교하여 가능한 한 객관적인 평가를 하도록 구성하였다. 주관적인 평가가 필요한 경우에는 양호(positive), 보통(neutral), 불량(negative)의 3단

계로 평가하도록 하여 주관적인 평가기 수월하게 이루어질 수 있도록 구성하였다.

최종적인 지표선발은 객관적인 자료분석의 결과와 전문가의 의견을 바탕으로 이루어졌음에도 불구하고 연구대상지에서 발생하는 상황이 매우 다양하기 때문에 주관적인 판단을 일체 배제할 수는 없었다. 조사에서 추가적으로 이용이 가능한 평가요소에 대한 답변을 적극적으로 검토하여 평가의 효율성을 높일 수 있는 지표들로 판단된 것은 평가지표에 추가적으로 포함되었다. 타당성이 낮게 측정된 지표들도 타당성이 없다고 할 만큼의 낮은 값을 나타내지는 않은 것은(Table 2), 기본적으로 상당히 유효한 평가요소들을 설문 문항 개발 시에 선별해 놓았기 때문인 것으로 판단되며, 이를 근거로 현장에서 실제 평가하는 상황을 고려하여 이번 연구의 최종 산물(Table 6)을 구성하였다.

제시된 평가지표(Table 6)는 여러 가지 훼손 유형이나 다양한 복원 목표를 세분화하여 특정 상황에 적용되도록 개발된 것이 아니므로, 복원 사업 평가를 수행하기 위해 현장을 방문하기 전에 종합적인 검토를 통하여 복원 목표에 맞는 핵심지표별 평가기준과 그에 따른 평가배점을 협의할 필요가 있다.

실제 복원 사업들은 이번 연구에서 고려한 것보다 훨씬 다양한 훼손 상황에서 그에 적합한 복원 목표를 설정하기 때문에 적절한 평가배점을 설정하기 위해서는 다양한 현장 상황을 체계적이고 집중적으로 조사하고 분석하여 객관적이면서도 세부적인 평가기준을 마련하기 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

#### IV. 결 론

본 연구는 DMZ 주변 훼손지의 생태복원을 실효성 있게 평가할 수 있는 평가지표를 개발하기 위하여 수행되었다. 기존의 복원사업들은 외형적인 부분의 복구를 위주로 복원의 성패를 평

가하고 있어서 생태적인 가치가 높고 특수성이 인정되는 지역에 대한 평가를 위해서는 생태적이고 경관생태적인 측면에서의 평가요소의 개발이 절실한 상황이었다. 또한 본 연구를 통해서 과학적인 과정 속에서 다양한 전문가의 의견을 충분히 수렴하고자 정성적인 방법과 정량적인 방법을 모두 사용하여 자료를 수집하고 분석을 하였다.

문헌조사를 통하여 일차적으로 수집한 평가지표를 바탕으로 생태복원과 관련된 전문가를 대상으로 심층인터뷰와 설문조사를 실시한 후, 수집된 결과들을 분석하고 전문가들과의 2차 심층인터뷰를 통하여 평가지표를 추출한 결과, 2가지 중분류항목(생태기반 평가요소, 경관생태학 평가요소)과 6가지 소분류항목(생태기반 평가요소 - 식생구성 및 구조, 생육지 환경, 토양환경; 경관생태학 평가요소 - 연속성, 경관패치, 경계부-주변부)에 대해 40가지의 핵심지표가 도출되었다. 평가지표들은 종합평가를 위해 개발이 되었지만, 간이 평가를 위한 평가지표를 별도로 구분함으로써 훼손지의 상황에 따라 실무자들이 적절하게 평가지표를 운영할 수 있는 방안을 고안하였다.

기존의 평가지표와 다르게 생태복원을 위하여 새롭게 도출이 된 평가지표들(생육지 환경의 평가지표와 경관생태학 평가요소 전체)은 복원에 이용된 자생수종, 생육지의 건강성 및 경관의 연속성과 주변과의 자연성을 평가하는 것으로서, DMZ 주변 지역의 복원 평가와 효과적인 관리에 있어서 주요한 역할을 할 것으로 판단되었다. 또한, 이는 설문조사를 통하여 도출된 결과이므로 복원과 관련된 전문가들이 생태적인 복원 목표가 현재의 복원 평가 기준과 상당한 차이가 있다는 것을 과학적으로 입증하는 계기가 되었다.

따라서, 새롭게 개발된 평가지표의 사용을 통하여 DMZ 일원 및 주변 지역과 같은 생태적인 가치가 높은 지역의 복원을 평가함에 있어, 단

기적인 성과를 목표로 하는 것에서 벗어나 장기적인 차원에서 복원이 성공적으로 이루어질 수 있도록 복원사업의 방향성을 설정하고 지속가능한 방식이 고려된 복원기술의 개발을 유도하는 것을 기대할 수 있게 되었다.

본 연구의 결과는 특수한 가치가 있는 것으로 여겨지는 DMZ 주변 훼손지의 생태복원을 평가하는 데 있어 기존과 다른 차원의 틀을 제시했다는 데 의의를 두며, 개발된 평가지표들에 대해 가중치가 반영된 합당한 배점을 부여하고 지수화 및 정규화 작업 등을 통하여 실제로 사용이 가능한 평가지표를 완성하기 위해서는 다양한 종류의 훼손지에 시험 적용해 봄으로써 평가지표가 가지고 있는 문제점에 대한 심층적인 연구가 뒷받침이 되어야 할 것으로 판단된다.

또한 생태복원 지역의 지속적인 건강성을 관리하기 위한 체계적인 모니터링 방법론의 개발이 필요하다고 판단되며, 본 연구의 결과로 얻어진 평가지표가 장기적인 관리 방안을 개발하는데 있어 초석이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

## References

- Bradshaw A. D. and J. Chadwick. 1980. The restoration of land. Oxford: Blackwell.
- Bradshaw A. D. 1984. Ecological principles and land reclamation practice. *Landscape Planning*, 11: 35-48.
- Choi SR and Park EJ. 2010. Research on estimating the conservation values of major resources in the Korean DMZ and its vicinity. Research Institute for Gangwon & Gyeonggi Research Institute. (in Korean)
- Choo KY. 2007. The role of the local community for the value, conservation and rationale management of DMZ, A series of DMZ: Environmental conservation and future task. Seoul: DMZ Peace Forum, Saengtaejipyong.
- (in Korean)
- KEI. 2009. Research on Fundamental Scheme for establishing DMZ Eco·Peace Park to Ministry of Environment, Korea Environment Institute(KEI), Ministry of Environment. (in Korean)
- Ki K and Kim J. 2012. Monitoring of plant community structure change for four years (2007~2010) after riparian ecological restoration, Nakdonggang(river). *Korean Journal of Environment and Ecology*, 26(5): 707-718. (in Korean)
- Kim CH · Kim KG · Choi YE · Kim SS and Shin JR. 2010. Study of vegetation of Civilian Control Line · DMZ area - Focusing on the Donghae Bukbu Line -. *Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology*, 13(6): 63-74. (in Korean)
- Kim IH · Ahn DM · Lee JY · Kim CK and Kim SJ. 2009. Development and application of a community involvement program for ecological restoration of Baekdudaegan - pilot project of alpine vegetable garden in Anbandaegi, Gangneung. *Proceeding of symposium of the Korean Society for Environmental Education*, p. 39-45. (in Korean)
- Kim GG and Cho DK. 2004. The principles of natural environment & ecological restoration. Seoul: Academybook. pp. 63. (in Korean)
- KTO. 2008. Plan for utilizing Peace & Life Zone as tourism resource to Korea Tourism Organization(KTO). (in Korean)
- Lee HY · Ban SH and Oh CH. 2009. Characteristics of the naturalized plant ratio in Civilian Control Zone. *Proceeding of Symposium of Korean Society of Environment and Ecology*, 19(1): 84-86. (in Korean)
- ME. 2009. Research on the development of



- fundamental strategy for constructing DMZ Eco and Peace Park to Ministry of Environment(ME). (in Korean)
- MLTMA. 2009. Engineering instructions on the greening system for road-slope to Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTMA). (in Korea)
- MSPA. 2011. Integrated development plan for the border area to Ministry of Security and Public Administration(MSPA). (in Korean)
- NIER. 2012. Ecological survey near DMZ - Ecological survey over the northern region of Civilian Control Line to National Institute of Environmental Research(NIER), Ministry of Environment. (in Korean)
- Ro BH. 2010. How to evaluate the success of ecological restoration? - Focussing on goal setting and habitat evaluation, Environment Forum, 14(10): 1-8. (in Korean)
- SER. 2004. Science and Policy Working Group, Society for Ecological Restoration(SER). Restoration & Management Notes, 16: 46-50.
- Schamberger M. and W. B. Krohn. 1982. Status of the habitat evaluation procedures. US Fish & Wildlife Servicem, US Fish & Wildlife Publications, University of Nebraska-Lincoln.
- Shin H · Yi M · Lee C · Sung J · Kim K · Kwon Y · Kim S · An J · Heo T and Yoon J. 2014. The flora of vascular plants in the construction site of the National DMZ Native Botanic Garden. Korean Journal of Plant Resources, 27(4): 293-308. (in Korean)
- Sohn KW. 2009. Peaceful approach to the use of DMZ - Critical review and practical promotion plan to Research Institute for Gangwon. Chuncheon. (in Korean)
- You B · Jeon G · Shim J and Jang H. 2009. Application on environment-friendly vegetation countermeasures in expressway. Korean Geo-Environmental Conference 2009, p. 58-69. (in Korean)