

# 훼손유형별 생태복원지 모니터링 평가지표 개발

이슬애\* · 이상훈\*\* · 이상혁\*\* · 지승용\* · 최재용\*

\*충남대학교 산림환경지원학과 · \*\*충남대학교 농업과학연구소

## I. 서론

생태복원은 질적·양적으로 저하되거나 훼손·파괴된 생태계의 회복을 도와주는 과정이다(SER, 2004). 또한 생태복원은 자연적이거나 인위적으로 훼손된 생태계를 원래의 상태나 원래의 상태에 가깝도록 생태계의 구조와 기능을 조성해주어 생물 서식처 및 생물종을 증진시키기 위한 것으로 정의한다(김귀곤 외, 2004).

현재 국내의 생태복원 관련 평가기준은 복원의 특성에 따라 각 기관에서 자체적으로 개발하여 사용하고 있다. 국토해양부에서 2009년 개발한 비탈면 녹화공법 평가지표의 경우 도로 비탈면 녹화에 한정되어 사용된다는 한계가 있으며, 평가대상이 식생과 토양에만 한정되어 있어 생태복원을 객관적으로 평가하기에 미흡하다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 건강한 생태복원이 수행될 수 있도록 복원지의 모니터링 평가를 훼손지의 유형별로 달리하여 복원지의 특성을 고려한 객관적인 평가지표를 개발하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 지표수집 및 선별

#### 1) 관련문헌 및 현행모니터링시스템 분석

현재 복원평가에 사용되고 있는 모니터링 평가지표, 생태복원, 경관생태학, 복원생태학 등의 관련문헌 고찰을 통해 모니터링에 유효할 것으로 예상되는 지표를 수집하였다. 수집한 지표를 바탕으로 전문가 자문을 실시하여 설문지 제작을 위한 지표를 도출하였으며 이 지표들로 모니터링에 유효한 지표 선정을 위한 설문지를 제작하였다.

#### 2) 예비설문

모니터링에 유효한 지표를 선정하기 위해 임학, 조경학, 환

경관련 분야의 83명을 대상으로 전문가 설문을 실시하였다. 평가지표로서의 타당성을 “낮음”(0점)에서부터 “높음”(4점)까지의 리커트 척도로 평가하였다. 평가결과를 바탕으로 전문가 자문을 받아 최종 평가지표를 도출하였다.

### 2. 가중치 및 중요도 산정

선정된 지표들을 바탕으로 가중치 산정을 위한 전문가설문을 실시하였다. 설문지는 가중치 산정을 위한 AHP설문(9점 척도)과 중요도 산정 및 평가 용이성 산정을 위한 리커트척도(0~4)평가 설문으로 구성하였다. 설문결과는 신뢰도 유지를 위하여 CR(Consistency Ratio)이 0.1보다 작은 결과 값만 사용하였다.

### 3. 모니터링 평가지 구성

모니터링 평가를 훼손유형별(원지형훼손, 식생훼손, 토양훼손)로 구분하였다. AHP설문결과를 바탕으로 유형별 가중치를 차별화하였으며 상대적 중요도 순으로 평가지표의 우선순위를 결정하였다. 또한 소분류별 평가지표의 대표성을 기준으로 중요도를 산정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 지표수집 및 선별

현재 사용되고 있는 평가지표는 평가기준이 식생에만 한정되어 있어 토양이나 경관의 복원을 평가하기에 충분하지 못하였으며 장기모니터링에 대한 고려가 부족하였다.

문헌고찰을 통하여 선별한 지표들을 바탕으로 임학, 조경학, 환경 관련분야의 전문가를 대상으로 예비설문을 실시하였다. 그 결과 대부분의 지표들이 타당성이 높은 것으로 나타났으나

토양의 탄소저감능이나 주변지역의 개발가능성을 평가하는 지표들은 낮은 점수를 얻어 총 45개의 유효한 지표들이 선정되었다.

## 2. 가중치 및 중요도 산정

전문가 설문결과 지형, 식생 토양 훼손지별로 평가 가중치가 상이하게 나타났다. 원지형훼손지의 경우 가중치가 토양환경(0.402), 생물환경(0.225), 식생생장 및 구조(0.209), 경관구조 및 기능(0.1532) 순이었으나, 식생훼손지에서는 식생생장 및 구조(0.4), 생물환경(0.27), 토양환경(0.171), 경관구조 및 기능(0.158) 순으로 나타났고, 토양훼손지는 토양환경(0.532), 생물환경(0.226), 식생생장 및 구조(0.156), 경관구조 및 기능(0.085) 순으로 나타났다.

중요도 또한 동일 지표에 대해 훼손지별로 상이하게 나타났다. 지반물리적 안정성의 경우 원지형훼손지는 3점, 식생훼손지는 2점, 토양훼손지는 1점으로 나타나 훼손 유형별 구분이 유의미함을 알 수 있었다.

## 3. 모니터링 평가지 구성

표 1. 원지형훼손 복원지의 모니터링 평가지

구분	가중치	소분류	평가지표	중요도	평가 범위	평가결과					
						평가점수1	평가점수2	평가점수3	평가점수4	평가점수5	
토양 환경	0.402	토양 물리성	기반 토양층 안정성 (침투/축적 지력 계수)	3	직전 평가 대비 30%이상(1) 30-80% 80이상(2)						
			토양공극률 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	3	0.5 이상(1) 0.4-0.5(2) 0.4 미만(3)						
			투수계수 (cm/d)	2	30 이상(1) 20-30(2) 20 미만(3)						
			토양 수분	3	100cm이상(1) 50-100(2) 50미만(3)						
			토양경도 (압축강도)	3	11-20mm(1) 20-25(2) 25이상(3)						
			토양 수분 보유력	2	주변 지면(1) 대비 80%이상(1) 80-30(2) 30미만(3)						
		토양 화학성	토양 산도	3	사질양분(기사질양분) 10(2) 이하(3) 10이상(4)						
			양분 함량	2	6.5-9(2) 5-6(3) 5.50 미(3) 이하(4)						
			질소 함량	2	10-20(1) 5-10(2) 5(3) 미(3) 이하(4)						
			인 함량	2	200mg/kg이상(1) 6-20(2) 60(3) 미(3) 이하(4)						
			유기물 함량	2	5%이상(1) 3-5(2) 3(3) 미(3) 이하(4)						
			중금속 함량	2	0.12%이상(1) 0.08-0.12(2) 0.08(3) 미(3) 이하(4)						
식생 환경 구조	0.209	식생량	식생지수	3	주변지 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
			식생지수 (중위도 조영도 제외)	2	직전 평가 대비 양호(1) 보통(2) 불량(3)						
		활엽수 수	활엽수 수	2	목표치 대비 자생종 80%이상(1) 60-80(2) 60%미만(3) 하(4) 10(2) 미(3) 이하(4)						
			활엽수 수	2	목표치 대비 자생종 80%이상(1) 60-80(2) 60%미만(3) 하(4) 10(2) 미(3) 이하(4)						
		종 다양도	사육 지수	2	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 70-90(2) 70%미만(3)						
			종 다양도	2	주변 지면(1) 대비 80%이상(1) 80-30(2) 30(3) 미(3) 이하(4)						
		수분 함량	수분 함량	2	목표치 대비 80%이상(1) 60-80(2) 60%미만(3)						
			수분 함량	2	직전 평가 대비 120%이상(1) 80-120(2) 80(3) 미(3) 이하(4)						
		수질	수질	1	47이상(1) 2-37(2) 17(3) 미(3) 이하(4)						
			수질	2	직전 평가 대비 120%이상(1) 80-120(2) 80(3) 미(3) 이하(4)						
		생물 환경	0.225	생물 다양성	생물 다양성	3	사질 양분 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)				
					생물 다양성	3	주변 지면(1) 대비 80%이상(1) 60-80(2) 60%미만(3)				
생물 다양성	생물 다양성			2	대사지 면적 10%미만(1) 10-30(2) 30%이상(3)						
	생물 다양성			2	목표치 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
생물 다양성	생물 다양성			3	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
	생물 다양성			3	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
경관 구조 및 기능	0.163	경관연속성 (Landscape coherence)	경관연속성	3	주변 경관과의 어울림 정도 30 이상(1) 30-50(2) 50미만(3)						
			경관연속성	3	직전 평가 대비 100%이상(1) 80-100(2) 80%미만(3)						
		경관다양성	경관다양성	3	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
			경관다양성	3	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
		경관다양성	경관다양성	3	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
			경관다양성	3	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)						
경관다양성	3	주변 지면(1) 대비 90%이상(1) 80-90(2) 80%미만(3)									

\*음영표시부분은 약식평가용 평가지표

중요도와 평가배점을 사용하여 “평가점수1”을 산정하도록 구성하였다. “평가점수1”은 가시적인 효과를 고려하여 개선해

야할 사항을 한눈에 파악할 수 있도록 하였다. 또한 “평가점수 1”에 가중치를 곱하여 “평가점수2”를 구성하였으며 수치를 통하여 훼손 유형별로 중심을 두어야할 항목이 무엇인지 파악 가능하도록 하였다.

평가의 용이성이 3점 이상이며 중요도가 2점 이상인 항목들은 약식평가지표로 선정하여 간이평가 시 사용하도록 하였다.

## IV. 결론 및 고찰

본 연구는 훼손유형별로 모니터링 평가지표의 가중치와 중요도를 달리하여 다양한 훼손복원지에 적용 가능한 시스템을 개발했다는 데 의의가 있다. 훼손유형별로 가중치와 중요도가 상이하게 나타나 복합적인 평가체계 구성이 의미가 있음을 확인하였다. 또한 약식평가지표의 개발로 현장에서 간이평가 시에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

본 모니터링 평가지는 훼손유형을 바탕으로 평가체계가 구성되어 사전에 훼손지 유형의 정확한 분류가 필수적이라 할 수 있다. 추후 현장적용 및 검증을 통하여 평가체계를 보완 개선할 예정이다.

## V. 시사

본 연구는 환경부의 환경산업선진화기술개발사업에서 지원받았습니다.

## 참고문헌

- SER(2004) Science and Policy Working Group. Society for Ecological Restoration(SER).
- 김귀곤, 조동길(2004) 자연환경 생태복원학 원론. 아카데미서적.
- 전기성, 김남춘, 이태욱(2007) 비탈면 녹화 설계 및 시공 감정지침. 한국환경복원기술학회 10(1).