

수림가장자리의 경관생태적 특성분석

조현주* · 나정화**

*경북대학교 대학원 조경학과 · **경북대학교 조경학과

A Character Analysis of the Woodland Edge in point of Landscape Ecology

hyun-Ju Cho*, Jung-Hwa Ra**

*Department of Landscape Architecture, Graduate School of Kyungpook National University, Deagu 702-701, Korea

**Department of Landscape Architecture, Kyungpook National University, Deagu 702-701, Korea

Abstract

The aim of this research is to set improvement guidance a character analysis of woodland edge to cope with the ecological dysfunction of woodland which was caused by massive development project and thoughtless development in country areas. The summary of research result are as follows.

1) From the result of landscape ecology characteristic analysis of woodland in all seven research sites, to begin with, in proportion of appearance by vegetation layer and condition of composition, site 5 showed to be most satisfactory. 2) A width of woodland edge was revealed 7.5m as a minimum, 17.0m as a maximum, and 11.4m as a average and minimum edge was set as 10m according to integrated analysis on each example place. 3) As a result of flexibility analysis, site 1, 2 and 5 was shown high value 3, and it is thought that curve rather than linearity should be maintained in order to increase the ecological function. Also, a phenomenon of straight was prominent, and as a woodland edge, green network and buffering system showed to be somewhat unsatisfactory. 4) Based on the result of character analysis of landscape ecology, main guidelines for improvement of woodland edge were categorized into five in parallel structure and three in vertical structure respectively. The guidelines for improvement of woodland edge suggested by the research has a deep meaning in that it is used as a basic material to induce for controlling more systematically or landscape-friendly the defamed forest problems caused by road construction, various development projects, and enlargement of agricultural lands.

Key words : *Woodland edge, Green network and buffering system, Improvement guidance, Landscape-friendly*

1. 연구배경 및 목적
경계가 발달하고 산업화가 진행됨에 따라 수림지에

대한 무분별한 개발이 가속화 되고 있다. 일례로 수림지의 면적 변화를 시기별로 살펴보면, 1980년에서 2005년까지 전국의 수림지는 대구광역시 면적의 약

1.9배인 170,000ha가 줄어들었으며 서울특별시의 경우, 약 37%의 감소현상을 보이고 있다(통계청, 2006).

최근 수림지 훼손에 대한 인식이 높아지면서 국·내외에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 많은 연구가 활발하게 이루어지고 있다(나정화 등, 2001; 백경진 등, 2005; Hansson, 2000). 특히 Fry and Sarlöv-Herlin(1997)은 농촌경관에서 수림가장자리의 중요성을 인지하고 수림의 생태적, 생물적 순기능을 회복하기 위한 계획 및 관리 방안을 모색한 바 있었다.

그러나 이러한 연구의 대부분은 수림지 내 가치평가를 통한 보전지역 설정 및 복원에 초점을 맞추고 있어 수림과 경작지 사이의 전이지역으로서 수림의 내부기후 보호, 여과기능, 완충기능 및 생물서식공간 형성에 중요한 역할을 담당할 수 있는 수림가장자리에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다(Forman, 1995).

따라서 본 연구에서는 수림지 가운데서도 특히 가장자리 부분의 경관생태적 특성분석을 수행하고 생태적 기능 회복을 위한 세부적인 개선지침을 설정하는데 가장 큰 의의를 두었다.

수림가장자리의 경관생태적 특성분석을 통한 개선지침은 최근 대규모 개발사업, 도로건설, 농지면적의 확대 등에서 야기되는 수림지 훼손의 경관생태적 기능개선을 위한 중요한 기초자료를 제공해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구 사례지 선정 및 범위

본 연구의 공간적 범위로는 경상남·북도를 중심으로 층화추출법에 입각한 유의표본추출법을 활용하여 총 7개의 사례지로 한정하였다. 특히 사례지 선정은 자연환경적 조건 및 부지의 크기가 비교적 유사한 공간 및 개발로 인한 수림가장자리 훼손이 심하게 진행된 지역을 중심으로 하였다.

현장조사는 1차와 2차로 나누어 진행되었으며 1차 현장조사는 2006년 3월부터 6월까지 약 4개월, 2차 현장조사는 2006년 7월부터 12월까지 약 6개월간 이루어 졌다. 각 사례지별 위치 분포도는 그림 1과 같다.

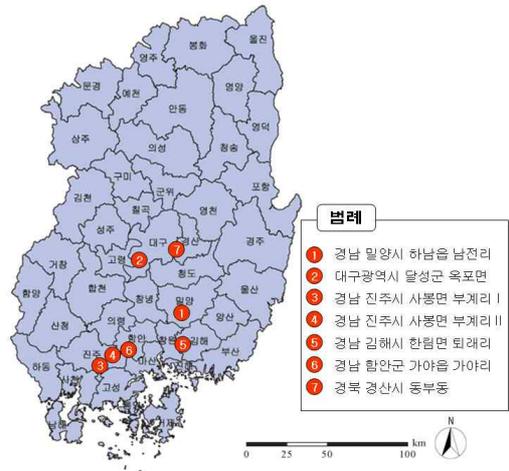


Fig. 1 The location of this research

2. 연구방법

사례지별 수림가장자리의 경관생태적 특성분석은 부지의 일반적 특성, 수평구조 및 수직구조로 구분하여 파악하였다(표 1).

이중 특히 수평구조에서 형태적 특성분석은 각 사례지에 나타난 수림가장자리의 점유 면적, 신장성, 굴곡성, 형태적 다양성 등을 중심으로 조사하였다. 신장성의 경우 그 값이 1에 가까울수록 내부종의 서식공간을 유지하기에 용이하며, 굴곡성은 굴곡이 많을 경우 둥글고 매끄러울 때보다 그 둘레의 길이가 길어지며 주변과의 물질교환작용도 활발해 진다고 할 수 있다(Schonewald-Cox and Bayless, 1986). 또한 형태적 다양성은 그 값이 클 경우 생태적으로 건전한 형태를 유지하고 있다고 볼 수 있다(patton, 1975). 형태적 특성의 산정방법은 표 2와 같다.

Table 1. Main research items of woodland edge

구 분	주요 조사항목
수평구조	· 폭, 굴곡성, 연결성, 소밀정도, 형태적 특성 등
수직구조	· 층위구조, 사면의 기울기 등
기 타	· 일반적 특성(위치, 현장조건 등) · 식생(우점식생, 식생구조 등) · 경관생태적 기능(분포, 배열상태 등) · 문제점 및 관리상태 등

Table 2. Analysis method and assessment formula of structural character

형태적 특성	분석방법	산정공식
면적	사례지 실측을 통한 측정값(A)과 AutoCAD를 활용한 면적값(B), 위성영상 및 지형도를 활용한 측정값(C)을 종합적으로 계산하여 그 평균치를 사용	면적(S) = (A+B+C) / 3
신장성	장축의 길이(L)와 장축에 수직인 녹지의 폭(W)으로 산정(Davis, 1986)	신장성(E) = 장축에 수직인 녹지의 폭(W) / 장축의 길이(L)
굴곡성	주요 돌출부의 수로 측정하며, 이때 돌출부는 내접하는 최대 원의 반지름보다 긴 것을 선정	굴곡성(R) = 주요 돌출부의 수
형태적 다양성	주변부 둘레의 길이와 면적에 의해 측정, Patton의 다양성 공식 적용	다양성(D) = $P/2 \sqrt{\pi A}$ (P=녹지의 주변부 둘레길이, A=녹지의 면적)

또한 수직구조에서 층위구조 분석은 각 사례지별 수림가장자리를 초본층, 관목층, 교목층으로 나누고 각 층위별 조성비율에 따른 가치평가를 수행하였으며 추가적으로 식생 조성상태 및 생육상태 등을 파악하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 층위별 출현비율 및 조성상태

각 사례지별 수림가장자리의 층위별 출현비율 및 조성상태를 종합적으로 분석해 보면 다음과 같다.

표 3에서 보는 바와 같이 사례지 5의 경우 초본층이 30% 관목층과 교목층이 각각 30%, 40%로 층위구조가 사례지 중 가장 균등하게 발달해 있었으며, 생육상태도 매우 양호한 것으로 나타났다. 반면 사례지 4의 경우 초본층이 10% 관목층과 교목층이 각각 20%, 70%로 대부분 교목 중심의 식재공간으로 그 조성상태도 매우 불량한 것으로 조사되었다.

실제 층위별 출현비율에 따른 가치등급을 분석한 연구결과에 따르면, 단층구조를 가진 가장자리일수록 가치등급이 낮은 것으로 보고되고 있다(서울특별시, 2000; Forman, 2000). 이러한 관점에서 볼 때, 사례지 5의 층위구조가 가장 양호하며 사례지 4의 층위구조가

가장 불량하게 형성되어 있음을 확인할 수 있었다.

Table 3. Frequency of appearance and shape character by layer of woodland edge

사례지	층위별 출현비율			조성 형태
	초본층	관목층	교목층	
1	20%	30%	50%	초본, 관목, 교목 등이 불규칙적으로 겹치면서 내부로 갈수록 단계적으로 상승하는 매우 자연적인 구조로 형성됨. 생육상태는 매우 양호함.
2	10%	25%	65%	초본 식생은 부족함 편임. 관목, 교목 등이 불규칙적으로 겹치면서 상승하는 구조로 형성됨.
3	60%	20%	20%	역세 중심의 초본층 위주로 조성되어 있음. 관목 및 교목식생이 부족함.
4	10%	20%	70%	대부분 교목중심으로 경계부에서 바로 교목이 식재되어 있는 형상임. 농로의 개설로 인한 초본 및 관목식생의 훼손이 심함.
5	30%	30%	40%	초본, 관목, 교목 혼재되어 있으며 매우 양호한 생육상태를 유지하고 있음. 연구 사례지 중 가장 생육상태가 양호함.
6	10%	30%	60%	교목 및 관목 중심으로 조성되어 있으며 밀식도가 높고 생육상태는 양호한 편임. 농로로 인해 가장자리 폭이 감소되고 초본층의 발달이 미약함.
7	30%	15%	55%	초본 및 교목 중심으로 구성되어 있으며 초본층과 교목층으로 명확히 구분되어 있음. 생육상태는 비교적 양호함.

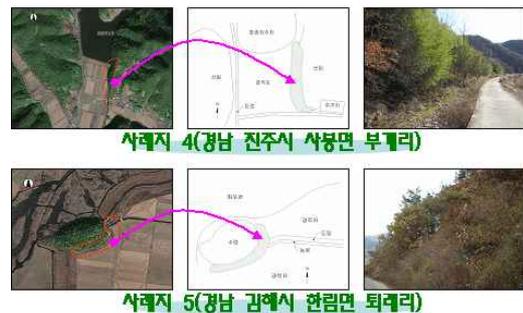


Fig. 2 Site conditions of woodland edge

2. 형태적 특성분석

수림가장자리의 형태적 특성 중 우선 폭의 경우, 총 7개의 사례지에서 출현하고 있는 수림가장자리의 평균 폭은 11.4m로 나타났다. 사례지 1의 경우 평균 17m(15~20m) 가장 넓은 폭을 유지하고 있었으며 사례지 6은 평균 7.5m(7~8m)로 폭이 가장 좁은 것으로

분석되었다(그림 3). 사례지 6에서 수림가장자리 폭이 가장 좁게 조사된 것은 직선적인 포장 농로의 설치로 인한 기존 초본층의 파괴 및 축소가 주된 원인으로 사료된다.

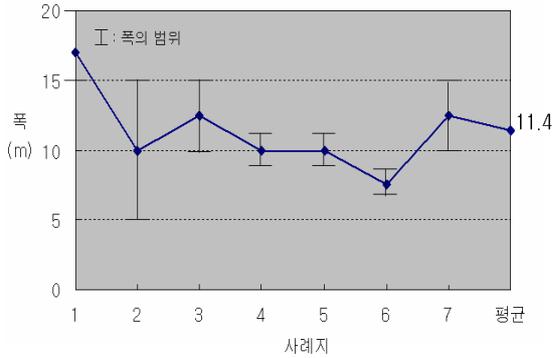


Fig. 3 The width of woodland edge according to each location

수림가장자리의 사면기울기와 초본테두리 폭을 비교해 보면(그림 4), 일반적으로 사면의 기울기가 큰 사례지일수록 초본테두리의 폭이 좁음을 확인할 수 있었다. 이는 경지면적의 확대 및 도로의 개설로 인해 기존의 수림가장자리가 절개되면서 사면의 기울기가 커져 초본 테두리의 폭이 줄어들었기 때문인 것으로 판단된다.

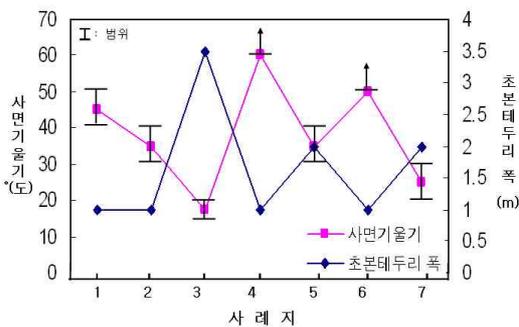


Fig. 4 The slope inclination and width of herb edge of woodland edge

또한 굴곡성의 경우 사례지 1와 사례지 2, 사례지 5에서 높은 굴곡성을 보이고 있는 반면, 사례지 3, 사례지 4, 사례지 7에서는 굴곡성이 0으로 조사되었다(그림 5).

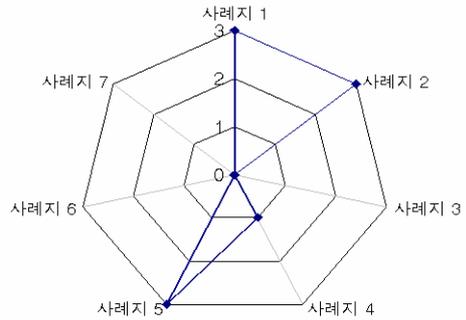


Fig. 5 The flexibility of woodland edge according to each location

특히 굴곡성이 높을수록 주변 기질면과의 연계성이 높고 물질순환이 용이하고, 가장자리를 따라 만입부와 돌출부가 심하게 나타나는 곡선형이 직선형의 가장자리보다 생태적으로 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과가 이미 제시된 바 있다(Schonewald-Coxand Bayless, 1986; Forman, 1995). 이러한 맥락에서 볼 때, 사례지 1, 사례지 2 및 사례지 5에서 출현한 수림가장자리가 타 사례지에 비해 가장자리 효과가 클 것으로 사료된다.

3. 종합고찰

각 사례지별 수림가장자리의 분석 내용을 종합적으로 고찰 해 보면, 대부분의 사례지에서 경작지 면적의 확대에 의한 면적의 축소 및 농로의 설치로 인한 직선화 현상이 두드러지게 나타났다. 또한 사면의 기울기가 급하여 전정 등의 관리가 힘들고 전면부 초본 테두리 띠의 좁아짐, 쓰레기 투기 및 적재로 인한 가장자리 지역 훼손 등의 문제점이 발생하고 있었다. 특히 사례지 4의 경우 초본 및 관목식생이 부족하여 수림가장자리로서 녹지의 연결 및 완충기능은 미흡한 것으로 조사되었다.

그러나 사례지 5(경남 김해시 한림면 퇴래리)의 경우는 초본, 관목, 교목의 식생들이 다양하게 나타나고 있으며, 소밀도가 높고 생육상태가 양호하여 주변 기질면과 수림지 사이에서 중요한 완충기능 및 생물종서식처로서의 기능을 수행하고 있었다. 가장자리의 식생구조가 다층 혼합형 구조로 구성되어 있을 경우 그 생태적 가치는 높은 것으로 보고되고 있는 바(Forman, 2000), 본 사례지의 수림가장자리는 초본,

수림가장자리의 경관생태적 특성분석

관목, 교목 등이 불규칙적으로 겹치면서 내부지역으로 갈수록 상승하는 층위구조를 보이고 있어 생태적 가치는 높음을 확인할 수 있었다.

이상을 종합해 볼 때, 가치가 높게 나타난 수림가장자리는 지속적으로 유지시켜 나갈 필요성이 있으며 가치가 낮은 경우에는 추가적인 개선이 요망된다. 본 연구결과는 바로 이러한 추가적인 개선지침을 마련하는데 중요한 기초자료를 제공해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

4. 개선지침 설정

개선지침의 설정은 먼저 형태적 특성분석 결과를 바탕으로 평균 폭, 형태, 면적 등의 적정 수치를 결정

Table 4. Main guidelines for improvement of woodland edge

구 분	주요 개선지침
수평구조	<ul style="list-style-type: none"> · 폭은 생태적 기능을 높이기 위해 10~15m 정도로 유지 · 남쪽, 남동쪽 및 남서쪽으로 노출된 가장자리는 최소 폭 약 15m 정도로 유지 · 수종은 가급적 다양하게 선정하고 식재는 밀식을 원칙으로 함 · 수림지의 전면부는 다양한 초본 및 다년생 식생군락을 중심으로 조성하며, 최소 폭 2m 정도의 띠숲 조성 · 직선을 지양하고 가급적 곡선도 및 미세불균일성이 높도록 조성
수직구조	<ul style="list-style-type: none"> · 초본지역, 관목지역 및 교목지역 등 다층구조로 설치 · 각각의 지역들은 불규칙적으로 겹치지면서 수림내부지역으로 갈수록 점점 더 높아지도록 단계적으로 조성 · 가장자리 수림의 서로 다른 높이성장과 갱신을 유도하기 위하여 맹아력이 강한 수목들은 주기적으로 강전정 시행

하였으며, 추가적으로 식생구조, 문제점 및 관리상태 등을 종합적으로 분석하여 세부적인 개선지침을 마련하였다.

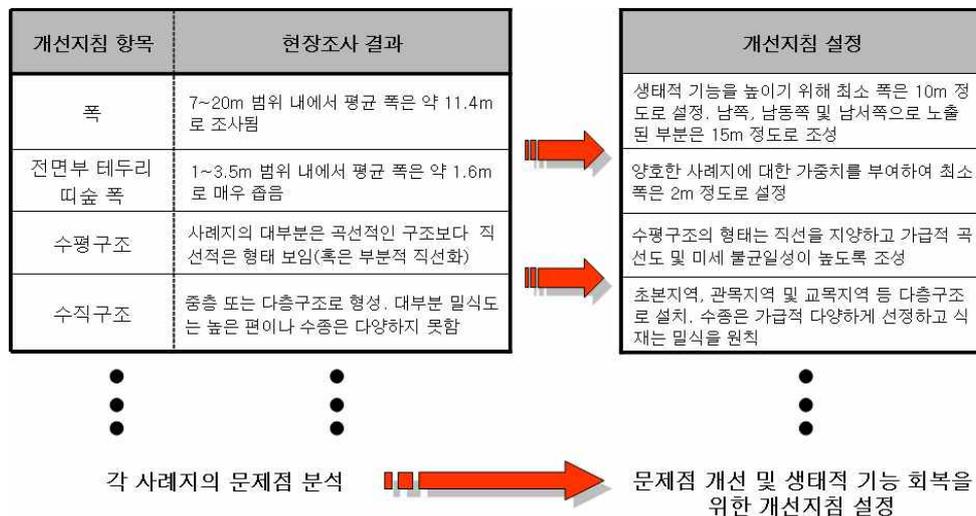
그림 5는 수림가장자리의 개선지침 설정 과정을 모식화 한 것으로 사례지의 전체적인 맥락을 고려하여 공통적이고 일반적인 개선지침을 마련하는데 주안점을 두었다. 이상과 같은 과정을 통해 수림가장자리의 일반적인 개선지침을 제시하면 표 4와 같다.

IV. 결 론

본 연구는 대규모 개발사업 및 농·산촌 지역의 난개발 등에서 야기되는 수림의 생태적 기능저하에 효과적으로 대응해 나가기 위해 특히 수림가장자리 지역의 경관생태적 특성분석을 통한 개선지침을 설정하는데 가장 큰 의의를 두었다.

연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 총 7곳의 사례지 내 수림가장자리의 경관생태적 특성분석 결과, 우선 층위별 출현비율 및 조성상태는 사례지 5에서 가장 양호한 것으로 분석되었다.
- 2) 수림가장자리의 폭의 경우 최소 7.5m, 최대 17.0m, 평균 11.4m로 조사되었으며 각 사례지별 특성을 종합적으로 분석하여 최소 폭 기준을 10m로 설정하였다.



- 3) 굴곡성 분석 결과, 사례지 1, 사례지2, 사례지 5에서 3으로 높은 값을 보였으며 생태적 기능을 증진시키기 위해 직선보다는 곡선의 형태를 유지해야 할 것으로 사료된다. 또한 전체적으로 직선화 현상이 두드러지게 나타났으며, 수림가장자리로서 녹지의 연결 및 완충기능은 미흡한 것으로 조사되었다.
- 4) 이상과 같은 경관생태적 특성분석 결과를 바탕으로 수림가장자리의 주요 개선지침을 수평구조에서는 크게 5가지, 수직구조에서는 크게 3가지로 설정하였다.

본 연구의 결과로 제시한 수림가장자리의 개선지침은 도로건설, 각종 개발사업, 농지면적으로 확대 등으로부터 야기되는 수림의 훼손문제를 보다 더 계획적으로 또한 경관친화적으로 제어해 나갈 수 있도록 유도하는데 중요한 기초자료로 활용될 수 있다는 점에서 가장 큰 의의가 있었다고 볼 수 있다.

참고문헌

1. 나정화, 이석철, 사공정희, 류연수. 2001. 생물종 및 서식지 보전의 관점에서 본 대도시의 비오톱 구조분석. 한국조경학회지 28(6): 29-51.
2. 통계청. 2006. 전국 산림면적 조사.
3. 백경진, 박경, 강혜순. 2005. 지리산 국립공원 내 도로에 의한 산림조각화. 한국환경복원녹화기술학회지 8(1): 63-72.
4. Schonewald-Cox C. and J. W. Bayless. 1986. The boundary model : a geographic analysis of design and conservation of nature reserves. *Biological Conservation* 38: 305-322.
5. Forman R. T. T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press. pp.86-117.
6. Forman R. T. T. 2000. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United. *Conservation Biology* 14: 31-35.
7. Fry, G. and I. Sarlöv-Herlin. 1997. The ecological and amenity functions of woodland edges in the agricultural landscape; a basis for design and management. *Landscape and Urban Planning* 37: 45-55.
8. Hansson, L. 2000. Edge structures and edge effects on plants and birds in ancient oak-hazel woodlands. *Landscape and Urban Planning* 46: 203-207.