

하천과의 거리 및 수변구역 지정에 따른 경관특성 비교[†]

박창석* · 배민기** · 오충현** · 이장호*** · 김명철***

*한국환경정책·평가연구원 · **동국대학교 환경생태공학과 · ***한강물환경연구소

I. 서론

1990년대 미국에서 비점오염물질 저감을 위해 수변완충구역(riparian buffer zone)이 처음으로 설정되었다. 우리나라도 1999년 팔당호 상류 북한강, 남한강, 경안천 등 주요 하천의 양쪽 500~1,000m 지역을 수변구역으로 지정하고 행위 규제위주의 관리를 통해 오염물질 유입을 통제하였다. 그 후 수변구역은 낙동강, 금강 등 4대강으로 확대되어 수질 개선 뿐만 아니라 훼손된 하천을 복원하는 개념까지 포함되면서 중요한 수자원 관리수단이 되었다. 현재 수변구역의 관리는 한강수계상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률(2009), 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률(2009) 등 관련 법제도를 기반으로 수질개선·주민지원·하천과의 50m 이내 지역의 토지를 우선 매수한 후 수변생태벨트를 조성하여 생태환경 복원 및 보호하는 방향으로 진행되고 있다.

그러나 이러한 관리방향을 볼 때, 수변구역내 산림녹지와 오픈스페이스 등이 경제적, 생태적인 측면 뿐만 아니라 시각적인 경관측면에서도 경관축을 형성하는 등의 중요한 경관자원으로서 가치를 지니고 있음이 간과되고 있음을 알 수 있다. 이러한 경향은 기존의 수변구역에 관련된 연구에서도 나타나는데, 수변구역의 생태특성(이경재 등, 2008; 김경탁과 김주훈, 2005)이나, 비점오염원 저감과 수질과약(김성원 등, 2006; 최지용, 2002)에 관련된 연구가 주를 이루고 있다. 수변구역을 수변환경으로 확대해 보더라도 경관평가에 관련된 연구는 하천경관의 조사와 특성 분석(안홍규, 1997; 이명우, 2006; 이양주, 2002; Maekawa and Nakagoshim, 1997; NRA, 1995; NRCS, 1999), 경관선호도를 분석한 연구(이상석, 2006) 등이 있을 뿐 아직 수변구역을 대상으로 시각적 경관평가에 대한 실증적 연구가 진행된 바 없어 이에 대한 연구가 시급한 실정이다. 또한 현재처럼 수변구역 지정여부와 하천과의 거리를 수변구역 관리의 틀로 활용하는 것이 경관관리 측면에서도 의미가 있는지를 검토해 볼 필요가 있다.

따라서, 본 연구는 현재 수변환경을 관리하는 방식인 수변구역의 지정과 하천과 인접지역에 대한 우선적인 토지매수 정책이 수변경관 관리의 측면에서도 정책적 타당성이 있는지를 검토하는 것을 목적으로 한다. 연구목적 달성을 위해, 본 연구는

경안천을 대상으로 경관단위에 기초한 시각적 경관평가 지표를 선정 및 평가하여 GIS DB를 구축하고, 수변구역 지정여부별, 하천과의 거리별 경관특성의 차이가 있는지를 검토하고자 한다. 본 연구 결과는 수변구역의 경관관리에 대한 정책적 타당성을 확보하고, 앞으로 관리방향을 설정하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상지 및 경계설정

본 연구는 경안천의 하천경계에서 양쪽 1km 이내 지역을 대상으로 하도 수변구역과 비지정구역을 모두 포함한다. 경안천 수변구역은 여타 수변구역들보다 개발행위에 따른 수변구역 관리가 우선적으로 필요한 지역으로서 토지매수를 통한 수변생태벨트 조성이 활발히 추진되고 있는 지역이다.

2. 경관단위에 기초한 경관평가

본 연구에서는 1:5,000 수치지형도와 위성영상, 항공사진 등을 이용하여 지형 및 지피를 토대로 경관단위를 구분하였다. 최소규모는 공간적 규모와 특성, 시각적 인지 여부, 도면 정보와 축적 등을 고려하여 20×20m로 설정하였다. 현장조사 후 Autodesk Land Enabled Map 2004 프로그램을 이용하여 수치지형도에 입력하고, ArcGIS ver. 9.1(ESRI Inc., 2003)을 이용하여 경관평가결과를 입력하였다.

3. 경관평가기준 및 평가

경관평가는 경관질의 종합평가와 경관통합성 평가로 구성된다. 경관질의 종합평가는 자연경관미를 기반으로 흥미성과 회귀성 정도에 따라 세 등급으로 구분한 후, 경관기능(역사문화) 평가를 고려하는 과정을 거쳐 등급화하였다(표 1, 그림 1 참조). 경관통합성 평가는 경관단위의 내부 통합성 평가와 경관단위간 통합성 평가로 구성되며, 평가기준과 방법은 표 2~4와 같다. 평가는 예비조사를 거쳐 2009년 7월부터 8월까지 실시하였으

†: 본 내용은 2008년 한강수계관리위원회·국립환경과학원 한강물환경연구소에서 시행한 환경기초조사 사업인 수변환경의 경관 및 사회경제적 가치평가 연구(II)결과의 일부분입니다.

표 1. 경관질의 종합평가지표 및 기준

구분	주요 평가기준			구분
자연 경관미	자연적인 변화와 천이 가 나타나는 경관	인공적인 요소가 거의 없고 자연적으로 보이는 경관	인공적인 요소가 많고 인공성이 두드러진 경관	공통 적용
	상	중	하	
회귀성	매우 보기 힘든 경관	두드러진 경관	일반적인 경관	공통 적용
	상	중	하	
흥미성	흥미로운 형태, 질감 등 다양한 식생 형태	주요한 형태를 가진 1~2개의 식생	다양성이 없거나 대비없음	공통 적용
	상	중	하	
형태	절벽, 큰 바위 등 특이한 지형 변화와 형태가 존재	협곡, 솟은 산 등 흥미로운 지형과 형태가 존재	낮은 언덕 등 흥미로운 지형과 형태 없음	참고 사항
	상	중	하	
색채 · 질감	풍부하고, 다양하며, 역동적 색채, 질감	약간의 색채 및 질감의 다양성 존재	미세한 색채 변화나 대조, 질감이 존재	참고 사항
	상	중	하	
경관 기능	국가 · 지방 지정문화재가 있을 경우	없음		존재 여부
	1등급	-		

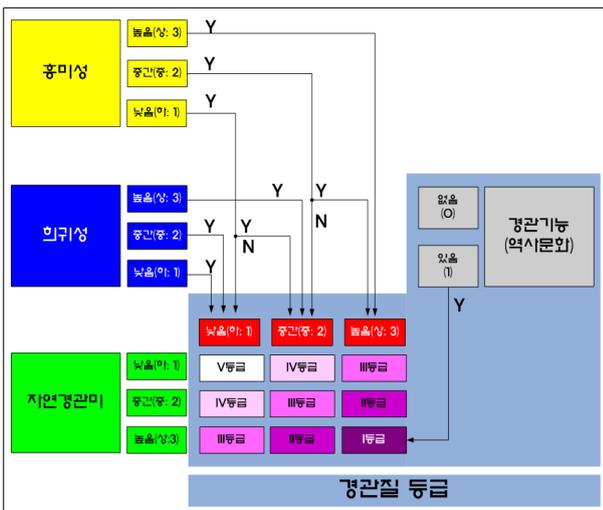


그림 1. 경관질의 종합평가지표

며, 현장조사표 작성, 사진촬영, 도면작업, 탐문조사가 동시에 수행되었다.

표 2. 경관단위의 내부 통합성 평가기준

구분	주요 평가기준			구분
기여 요소	기여요소가 많음	기여요소가 있음	기여요소가 거의 없음	경관단위 내부 노거수, 조형물 등
	상	중	하	
저해 요소	저해요소가 없음	저해요소가 있음	저해요소가 많음	경관단위 내부 폐허, 송전탑 등
	상	중	하	

표 3. 경관단위간 통합성 평가기준

구분	주요 평가기준		
단위간 통합성	주변경관과 조화를 이루어 경관의 특성을 제고함	주변경관과 조화를 이루어 경관의 특성을 보임	주변경관과 조화를 이루지 않고 혼란을 초래함
	상(Hi>2)	중(1≤Hi≤2)	하(Hi<1)
계산	$Hi = \sum_{i=1}^n W_i \frac{Li}{N}$ W: 인접한 경관단위 유형별 가중치 N: 전체 인접 경관단위의 수 Li: 동일 유형의 경관단위 개수		

표 4. 경관단위간 통합성 평가의 가중치

구분	인공적 특성우세 (정주지, 교통시설지, 나지, 하천시설)	자연적 특성우세 (산림지, 하천, 습지, 자연초지)	인간과 자연의 상호작용	
			조경녹지, 인공초지	경작지
인공특성우세	3	-	-	-
자연특성우세	1	3	-	-
인간과 자연의 상호작용	조경녹지, 인공초지	2	2	3
	경작지	2	3	3

3: 통합성 높음, 2: 통합성 보통, 1: 통합성 낮음

4. 분석방법

수변구역 지정 여부별, 하천과의 거리별 경관특성 비교를 위해 t-test, 로지스틱 회귀분석, 일원분산분석을 수행하며 SPSS ver. 14(SPSS, Inc., 2005)를 이용한다(그림 2 참조).

III. 결과 및 고찰

1. 경관단위의 분포 특성

경안천 수변환경은 대부분 경관단위를 기준으로 할 때, 산림지가 40.9%로 가장 넓은 면적을 차지하였으며, 다음으로 경작지와 정주지가 각각 20.58%, 18.61%의 면적을 차지하였다(표 5 참조). 세분류 경관단위를 기준으로 하면, 자생활엽수림이 20.7%로 가장 넓은 면적을 차지하였으며, 논과 밭이 7.61%와 7.93%로 유사하게 나타났다. 특히, 경안천 수변구역에는 공장과 창고가 전체 면적의 6.35%나 차지한 반면, 강변습지, 하천숲, 자연초지는 4.31%에 불과한 것으로 나타났다.

2. 경안천의 경관평가

경관질 종합평가 결과, 경관이 우수한 1등급 경관단위는 534개소(약 22.54km²)로서 전체 면적의 29.15%를 차지하였으며, 가장 낮은 5등급은 3,884개소(약 24.70km²)로서 전체 면적의

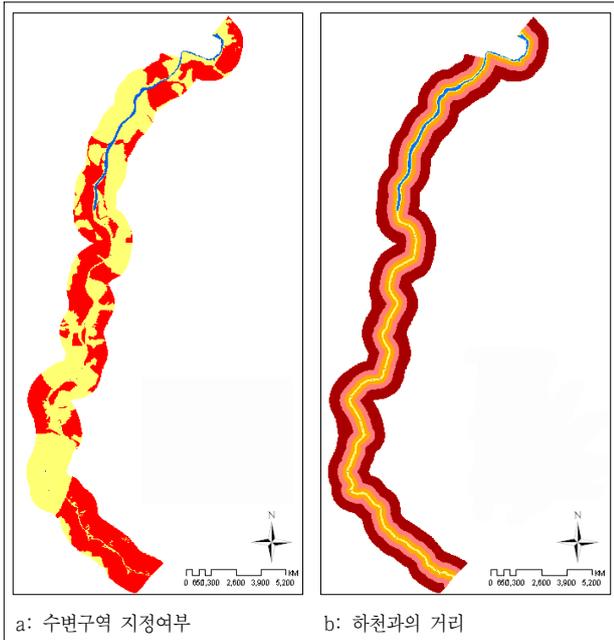


그림 2. 수변구역 지정여부 및 하천과의 거리

범례: a: 하천, 지정구역, 비지정구역
 b: 하천, 0~50m, 50~250m, 500~1,000m

표 5. 경관단위(대분류) 면적 및 비율

대분류	경관단위수(개)	면적(m ²)	면적비율(%)
경작지	1,929	15,910,287.87	20.58
나지	322	2,556,810.19	3.31
산림	604	31,616,601.33	40.90
조경녹지	260	1,518,013.25	1.96
정주지	2,343	14,389,784.78	18.61
초지	597	1,352,836.44	1.75
특수지	10	616,512.29	0.80
하천	624	4,798,257.20	6.21
교통시설지	913	4,493,343.33	5.81
습지	22	55,049.91	0.07
총합계	7,624	77,307,496.59	100.00

31.95%를 차지하였다. 역사문화기능을 가지는 경관단위는 24개(0.05km²)로 나타났다. 경관단위 내부 통합성 평가 결과, 전체 면적의 2.0%만이 통합성이 높은 것으로 나타났으며, 경관단위간 통합성의 경우 전체면적의 39.30%가 통합성이 높은 것으로 나타났다(그림 3, 표 6 참조).

3. 하천과의 거리 및 수변구역 지정 여부에 따른 경관특성의 비교 분석

1) 하천과의 거리별 평균의 차이검정

하천과의 거리별 경관특성의 차이에 대한 유의성 검정을 위

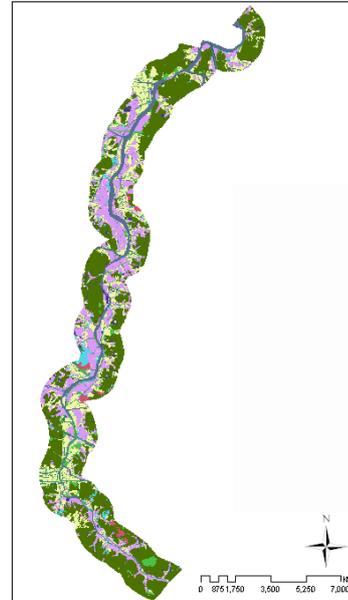


그림 3. 연구대상지의 경관단위 현황

범례: 경작지, 산림지, 정주지, 특수지, 교통시설지, 나지, 조경녹지, 초지, 하천, 습지

표 6. 경관평가 결과요약

평가기준	경관단위수	등급	빈도	면적(m ²)	%
자연 경관미	7,624	하	3,883	24,682,975.81	31.93
		중	2,737	19,773,601.80	25.58
		상	994	32,234,406.69	41.70
흥미성	7,624	하	6,364	39,461,303.83	51.04
		중	701	14,241,363.21	18.42
		상	549	22,988,317.27	29.74
회귀성	7,624	하	6,027	37,784,049.97	48.88
		중	709	9,694,829.64	12.54
		상	878	29,212,104.69	37.79
경관기능	7,624	없음	7,590	76,636,180.39	99.13
		있음	24	54,803.91	0.07
경관질 종합평가	7,624	1등급	534	22,535,446.80	29.15
		2등급	449	9,534,375.47	12.33
		3등급	267	5,158,472.26	6.67
		4등급	2,480	14,762,064.95	19.10
		5등급	3,884	24,700,624.82	31.95
내부 통합성	4,288	하	79	2,130,390.425	5.00
		중	4,196	39,788,566.997	93.0
		상	13	872,168.684	2.00
단위간 통합성	4,288	하	1,498	10,453,309.367	24.40
		중	1,281	15,529,345.062	36.30
		상	1,509	16,808,471.677	39.30

하여 F-검정과 DUNCAN의 다중범위검정을 실시한 결과는 표 8과 같다. 분석결과, 경관단위간 통합성을 제외한 모든 지표들

표 7. 하천과의 거리별 평균의 차이분석

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
자연 경관미	집단-간	65.57	3	21.86	37.49	0.00
	집단-내	7,221.04	12,384	0.58	-	-
	합계	7,286.62	12,387	-	-	-
흥미성	집단-간	80.31	3	26.77	63.35	0.00
	집단-내	5,232.98	12,384	0.423	-	-
	합계	5,313.29	12,387	-	-	-
회귀성	집단-간	89.60	3	29.87	54.06	0.00
	집단-내	6,842.39	12,384	0.55	-	-
	합계	6,931.99	12,387	-	-	-
경관질 종합평가	집단-간	247.46	3	82.49	53.44	0.00
	집단-내	19,115.18	12,384	1.54	-	-
	합계	19,362.64	12,387	-	-	-
내부 통합성	집단-간	0.90	3	0.30	4.74	0.00
	집단-내	785.72	12,384	0.06	-	-
	합계	786.62	12,387	-	-	-
단위간 통합성	집단-간	1.87	3	0.62	2.65	0.06
	집단-내	2915.63	12,384	0.23	-	-
	합계	2917.50	12,387	-	-	-

표 8. 사후검정 결과

	0~50m	50~250m	250~500m	500m~1km
	자연 경관미	1.72	1.56	1.58
	A	B	B	A
흥미성	0~50m	50~250m	250~500m	500m~1km
	1.49	1.22	1.22	1.30
	A	B	B	C
회귀성	0~50m	50~250m	250~500m	500m~1km
	1.57	1.30	1.30	1.41
	A	B	B	C
경관질 종합평가	0~50m	50~250m	250~500m	500m~1km
	3.79	4.21	4.22	4.01
	A	B	B	C
내부통합성	0~50m	50~250m	250~500m	500m~1km
	1.97	1.95	1.94	1.94
	A	B	B	B

의 평가값은 5% 유의수준에서 모두 하천과의 거리별 통계적인 차이가 있는 것으로 판명되었다. 특히 우선 토지매수구역인 50m이내 지역의 경우, 자연경관미, 흥미성, 회귀성 평가값에서 다른 구역과 차별화된 높은 점수를 나타내었으며, 50~250m와 250~500m 지역은 유사한 특성을 가지는 것으로 판명되었다.

2) 수변구역 지정 여부별 평균의 차이검정

수변구역 지정 여부별(지정: 1, 비지정: 2) 경관 평가값의 차

표 9. 지정 여부별 평균의 차이분석

	지정 여부	N	평균	표준 편차	t	자유도	유의 확률
자연경관미	1	4,773	1.75	0.77	12.26	9,967	0.00
	2	7,684	1.58	0.75			
흥미성	1	4,773	1.32	0.68	4.21	12,455	0.00
	2	7,684	1.26	0.64			
회귀성	1	4,773	1.43	0.78	7.01	12,455	0.00
	2	7,684	1.34	0.72			
경관질 종합평가	1	4,773	3.95	1.27	-9.43	9,877	0.00
	2	7,684	4.17	1.23			
내부통합성	1	4,773	2.04	0.24	-2.08	12,455	0.04
	2	7,684	2.05	0.25			
단위간 통합성	1	4,773	2.59	0.49	-10.62	12,455	0.00
	2	7,684	2.68	0.47			

표 10. 경관이 지정 여부에 미치는 영향*

-	B	S.E	Wals	df	Sig.	Exp(B)
자연경관미	-0.311	0.048	42.737	1	0.000	0.733
흥미성	0.558	0.072	59.717	1	0.000	1.747
회귀성	-0.205	0.069	8.677	1	0.003	0.815
내부통합성	-0.089	0.075	1.383	1	0.240	0.915
단위간통합성	0.573	0.059	94.979	1	0.000	1.774
상수항	-0.60	0.233	6.714	1	0.010	0.547

*: 수변환경에 대한 심미적인 경관평가와 생태평가의 통합모형을 진행중에 있음.

이를 t-test를 통해 검정한 결과, 전체 평가지표들이 5% 유의수준에서 지정여부에 따라 현저한 차이가 있는 것으로 판명되었다. 수변구역으로 지정된 지역은 비지정지역보다 경관평가값이 높은 반면, 통합성은 떨어지는 것으로 나타났다(표 7참조).

수변구역 지정여부에 영향을 미치는 경관평가지표가 무엇인지를 알아보기 위해서 종속변수를 지정 여부로 하고 평가지표를 독립변수로 하여 전체를 입력하는 방식의 로지스틱 회귀분석을 실행하였다. 모형의 적합성을 확인하는 -2LL과 Chi-square값은 각각 16,257.25와 325,234($p < 0.05$)로서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 예측률은 61.3%로 나타났다. 평가지표중에서 내부 통합성을 제외한 모든 지표들이 5% 유의수준에서 지정여부에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 자연경관미와 회귀성이 높을수록 수변구역으로 지정될 확률이 높으며, 흥미성과 단위간 통합성이 높을수록 비지정될 확률이 높다는 것을 의미한다.

IV. 결론

분석결과, 수변환경의 경관평가 결과는 수변구역의 지정 여

부별, 하천과의 거리별 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 판명되었다. 수변구역으로 지정된 지역이 비지정지역보다 경관 평가 값이 높았으며, 현재 우선적인 토지매수가 이뤄지고 있는 하천변 50m 이내 지역이 그 외의 지역보다 경관평가 값이 높은 것으로 판명되었다. 따라서 수변구역의 경관관리를 위해서는 수변구역으로 지정된 지역에 대한 우선적인 경관관리가 요구되며, 수변구역이 아닌 지역이라도 하천변과 인접한 지역에 대한 경관관리가 요구된다. 또한 하천변과 인접한 토지 중 경관에 미치는 악영향이 큰 경관단위를 우선적으로 매수하여 아름다운 수변경관으로 조성하는 방안이 검토되어야 할 것이다.

장차 종합적인 수변환경 관리체계를 구축하기 위해 수질 및 수생태계 보전 뿐만 아니라 경관관리의 정책적 비중이 강화될 필요가 있다. 더불어 용도별로 토지매수를 하도록 되어 있으나 경관가치를 고려한 토지매수방안이 검토되어야 할 것이다. 특히 경안천 수변구역내에 많은 면적을 차지하고 있는 공장과 창고의 경관관리가 우선적으로 이뤄져야 할 것으로 판단된다. 수변생태벨트를 조성시 생태복원 뿐만 아니라 경관복원도 고려되어야 할 것이며, 수변경관벨트 표준 가이드라인도 마련할 필요가 있다.

인용문헌

1. 김경탁, 김주훈(2005) 경안천 유역 수변구역 경관구조변화분석. 한국지리정보학회지 8(3): 74-83.
2. 김성원, 손창선, 우효섭, 오종민(2006) 비점오염 부하 저감과 수변구역의 효율적 조성을 위한 연구조사. 한국물환경학회 춘계학술발표회, 1050-1058.
3. 안홍규(1997) 하천상류지역의 하반식생 자연도 및 경관 분석에 관한 연구. 한국조경학회지 25(3): 234-245.
4. 유상완, 이주형, 홍형순(2007) 적정 수면폭·하천폭비 산정을 위한 하천경관의 시각적 선호요인 분석. 한국조경학회지 35(1): 28-35.
5. 이경재, 기경석, 박태훈(2008) 환경친화적 수변구역관리를 위한 생태적 관리유형 구분 및 관리방안연구. 한국환경생태학회 추계학술대회지 pp. 99-102.
6. 이명우(2006) 하천복원계획을 위한 생태경관 평가. 한국조경학회지 34(4): 69-83.
7. 이상석(2006) 하천호안공법의 시각적 선호도. 한국조경학회지 34(3): 12-22.
8. 이양주(2002) 경기도 하천경관의 조사와 분석. 경기개발연구원 보고서.
9. 최지용(2002) 물환경 생태복원을 위한 수질관리. 환경생물학회지 20(0): 20-29.
10. Maekawa and Nakagoshi(1997) Riparian landscape changes over a period 46 Years, on the Azusa River in Central Japan. Landscape and Urban Planning vol. 37.
11. NRCS(1999) USDA Stream Visual Assessment. USDA.
12. National Rivers Authority(1993) River Landscape Assessment: Methods and Procedures.