

우리 나라 중소하천 코리도의 자연성 평가기법 연구

조 용 현*

*서울대학교 환경대학원부속 환경계획연구소

A Study on Evaluation Method of Stream Naturalness for Ecological Restoration of Stream Corridors

Cho, Yong-Hyeon*

*Researcher, Environmental Planning Institute, Seoul National University

ABSTRACT

The main purpose of this study was to develop a new method for evaluation of stream naturalness in order to appraise and prescribe for streams effectively in the process of ecological restoration of stream corridors. The results are as follows:

1) For this purpose six factors were selected on considering the spatial axes of stream corridor variation, and total 20 descriptors about the physical structure were selected.

2) The calculation of S.N.I.(Stream Naturalness Index) for each segment was consisted of three steps, such as calculation of S.N.I.s of the individual descriptors, averaging all the descriptors's for each factor, and finally averaging the factors's for the Total S.N.I.

3) The evaluation unit was decided to be 100m size. The score system ranging 1~5 was adopted. Weighting parameters of factors were unified with each other.

4) A GIS model was adopted for classification, calculation, querying, analysing, and presenting S.N.I. information. And the format of S.N.I. maps including statistical graphs and other spatial watershed information was designed for the GIS model.

The naturalness of stream corridor was investigated by the naturalness of habitat, and assessed by the descriptors focused on physical structure, therefore the S.N.I. can manifest prescriptions for restoration of the stream corridor. On the other hand because some evaluation factors such as water quality, water volume, fauna, flora, functions of stream ecosystem has been excluded, S.N.I. could have some limits on representing the full aspects of stream naturalness.

This evaluation method is hypothetical one, so it would be investigated through iterative applications.

1. 서론

하천 코리도는 수원에서부터 하구까지 물리적, 화학적, 생물적 변화가 발생하는 선형적 생태계이고(Boon, 1992), 그 공간적 범위는 하천생태계의 구조와 기능측면에서 횡방향으로 점진적인 변이를 보이는 추이대(ecotone)로서 하천에 연접한 수변립까지를 포함한다. 이러한 하천 코리도는 다양한 동식물의 생육장소이자, 주변지역의 생물사회를 풍요롭게 하는 데 큰 역할을 한다(Schwarz, 1993; 自然環境復元研究會, 1994).

또한 하천 코리도는 生態通路(ecocorridor)로서(CRAE, 1992), 그리고 그린 네트워크(green network)로서 커다란 기회요소이자(환경부, 1995), 인공자연경관을 자연스러운 경관구조로 보완하는 데 있어 하천과 하천변보다 더 좋고, 생태학적으로 더 효과적인 영역은 거의 없다(Otto, 1995).

그러나 거의 대부분의 국가에서 주로 경제적인 관점이나 기술적인 관점에서 다루어졌다. 국내에서도 하천정비로 자연으로부터 떨어진 하천은 보기도 좋지 않고, 다양한 생물 부양, 수질 정화 등 하천 고유의 기능을 거의 수행하지 못하게 되었다.

하천환경 개선 시 최우선 행위는 하천환경 현황을 파악하고 진단하는 것이다. 나아가 종래의 하천관리 목표인 이수과 치수에 추가하여 하천생태계의 보호를 구현하기 위해서도 통일적인 평가 정보가 필수적이다. 따라서 하천의 생태적 가치 및 경관적 가치에 대한 객관적이고 손쉬운 조사 및 평가기법이 개발되어야 한다.

중소규모 하천에서는 국부적인 하천생태계의 생태적 기능이 수질과 기타 물리적 환경에 달려있다. 그러나 다양한 목적으로 개발된 기존의 하천 평가기법은 다분히 수질에 편향된 경향이 있고, 생물다양성의 발생 기반으로서 물리적 구조가 훼손된 상태에서는 수질 개선만으로는 생태적 복원의 효과를 달성하기 어렵다(Otto, 1995). 따라서 하천의 생태적 복원을

위해서는 수질 이외에 하천의 질을 측정하는 평가기법 개발이 필요하다.

2. 기존의 하천자연도 평가 기법

Naiman(1992)은 하천생태계 평가를 역사적으로 종합 검토한 바 있으며, 주로 물리적 요소를 위주로 한 평가가 있고(Otto, 1995), 생물적 요소에 의한 평가가 있으며(일본 河川環境管理財團, 1980; Angermeier, 1992 등), 물리적 요소와 생물적 요소를 복합한 평가로서는 Fry(1994), Leopold(1972), Collier and McColl(1992), 일본 建設省 東北地方建設局(1994), 일본 河川環境管理財團(1993), 미국 수중생태계 복원위원회(1992)의 연구 등이 있고, 경관에 의한 평가로 NRA(1993) 등이 있다.

이들 가운데 독일의 '하천 구조 질' 평가는 하천복원의 목표가 되는 하천 구조 질을 결과로 제시하지만, 나머지 평가사례들의 문제점에서는 대부분 평가단위가 크고, 당초의 평가목적이 상이하여 복원조치 결정에 필요한 구체적인 정보의 제공에는 미흡하고, 생물조사에 치우쳐 과중한 비용과 노력을 요하는 한계 등을 지적할 수 있다.

하천복원의 상위개념으로서 하천 보호의 목표는, 변형되지 않은 자연하천에 있는 토착성 생물군집의 순수한 사례지가 생존하도록 보존하는 것이다. 그리고 하천생태계를 이상적으로 복원하기 위해서는 유역관리를 통해 오염물질을 감소시키거나 제거해야 하고, 침식을 조절하고, 야생동의 서식환경을 조성하기 위해 하천변 식생과 생물군락이 복원되어야 한다. 그러나 유역전체를 포괄하는 하천생태계의 구조와 기능 모두를 복원하는 것이 어렵기 때문에, 복원조치는 주로 서식처의 물리적 구조를 복원함으로써 야생동식물의 서식환경과 이주를 고취시키는 과정이라고 할 수 있으며(Gore and Bryant, 1985), 하천관리의 목표는 이제 불가피하게 물리적 구조가 부족하거나 훼손된 인공하천을 구

조가 풍부한 자연스런 하천으로 보완하는 데 놓여져야 한다.

따라서 본 연구에서는 생태적 복원의 실현가능한 수준의 목표를 하천의 물리적 형태 및 구조의 복원에 두고, 이들의 복원을 위한 진단적 평가 틀을 개발하는 데 연구의 목적이 있다.

이를 달성하기 위해서 국내 중소규모 하천의 물리적 구조에 초점을 두고, 평가 목적, 평가 항목 및 기준, 평가단위 및 척도, 집계방법, 평가절차 등 평가기법에 포함되어야 할 제반사항을 개발하였다.

여기서 연구의 범위를 중소규모의 하천에 한정할 이유는 하천 유역의 지형특성, 유역면적, 강수특성 등에 따라서 제반 하천특성이 큰 변이를 보이는데, 특히 대하천은 중소규모 하천과는 생태적 특성, 재해특성이 다르고, 생태적 복원의 접근방식과 효과측면에서 큰 차이를 보일 것으로 예상될 뿐 아니라, 하천연장 비율, 제약의 정도, 파급효과 등을 감안할 때 국내에서 하천복원을 우선적으로 시도할 수 있는 하천의 규모는 중소하천이기 때문이다.

3. 평가기법의 개발

전체 연구의 과정은 하천의 평가와 관련된 국내외 선행 연구결과를 비교 검토하여, 생태적 복원을 위한 진단적 하천코리도 평가기법 개발의 방향을 설정하였다. 이어 평가기법의 요건을 충족시키도록 하는 논리적 도출과정을 통해 하천자연성 평가의 틀로서 항목, 단위, 척도, 집계 방법과 함께 조사방법, GIS를 활용하는 방안 등을 포함한 평가 절차를 개발하였다.

3.1. 하천자연성 평가기법 개발 방향

바람직한 생태적 평가기법의 요건은 평가목적이 잘 규정되어야 하며, 다양한 교란 체계하에서 생태계의 구조적 기능적 특징을 통합하며, 하천 내 특징을 조절하는 메커니즘에 대한

정보를 전달하고, 자원관리자들간의 통일적인 깊은 이해가 가능하고, 저렴한 비용으로 달성 가능해야 하고, 평가기준은 객관적이고, 정량적이어야 하며, 컴퓨터가 도입되어야 한다는 것으로 집약될 수 있다(Mellquist, 1992; Naiman et al., 1992; Spellerberg, 1992). 추가적으로 복원을 전제로 할 때 평가결과를 통해 복원조치를 제시할 수 있어야 한다.

3.2. 평가 목적

본 연구에서는 앞으로 하천 생태계의 복원이 국내에서도 보편화된다는 전제하에, 평가 목적을 하천의 생태적 복원에 직접 활용할 수 있는 하천의 물리적 구조의 질을 파악하는 데 두었다. 궁극적 평가 목적은 하천 관리 방침을 결정(진단)하고, 복원 수단을 결정(처방)하는 데 있다.

3.3. 평가 항목

기존 평가사례의 평가항목을 살펴보면 일본의 자연환경도, 일본의 하천환경 평가, Ratcliffe의 평가 등은 생물학적 조사내용을 주로 평가하고, PNAP와 Leopold 기법은 부분적으로 활용하고 있다. 일본 東北地方建設局의 자연도의 경우 일반조사 단계에서 비전문가도 수행 가능한 생물조사가 포함되지만, 하천복원 시 필요한 해당하천의 물리적 구조에 대한 충분한 정보를 제공하지 못한다. 한편 독일의 '하천 구조 질'은 하천의 물리적 구조를 나타내는 항목들로 구성되었다.

본 논문에서는 효과적인 평가를 위해 하천 생태계의 변이 축을 설정하고, 구체적인 평가 항목 선정에 선행하여 각 변이 축을 대변하는 중간 집계 부문을 두어, 전체 평가 집계를 부문집계와 총괄집계로 2단계로 구분하였다. 이렇게 함으로써 총괄평가지수의 지나친 함축과 항목평가의 지나친 상세함 사이의 공백을 메우고, 평가 결과의 설명력도 높이고, 복원 조치 결정에서도 항목별 평가점수를 나열하는 것보다 유용하다.

· 부문 설정에서는 하천생태계의 변이의 축으로서, 단순하고, 이해하기 쉬운 3가지 공간적 축 즉, 종적, 횡적, 수직적 축에 초점을 맞추어, 총 6부문을 선정하였다(표 1 참조).

표 1 하천자연성 평가 부문과 평가 항목

평가 부문	항 목	평가 내용	점 수	평가 기준	등급식별 견본제시
수로의 발달	수로의 굴곡	저수로 사행 정도	1	사행하는	도형, 사진
			2	강하게 휘	
			3	가볍게 휘	
			4	약하게 휘	
			5	직선의	
	측방 침식	수류의 수로변 침식의 빈도와 강도	1	강하고, 빈번한	사진
			2	강하고, 드문	
			3	약하고, 빈번한	
			4	약하고, 드문	
			5	없는	
	종사주	퇴적에 의한 종방향 사주 발달 정도, 사주 종류 수	1	4 종 이상	사진
			2	3 종	
			3	2 종	
			4	1 종	
			5	없음	
	특수한 수로 구조	자연적으로 형성된 특이하고 희귀한 수로 내 구조	1	4 종 이상	사진
			2	3 종	
			3	2 종	
			4	1 종	
			5	없음	
종단면	횡 구조물	어류 이동을 방해하는 인공구조물의 방해 정도	1	횡구조물이 없음 우회로 있는 낙하.	사진
			2	울퉁불퉁한 경사수로	
			3	어도를 가진 낙하	
			4	평평한 경사수로, 0.3~0.4m 낙하	
			5	0.7m 이상 낙하	
	횡 사주	물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 하천 횡단 사주	1	4 회 이상	사진
			2	3 회	
			3	2 회	
			4	1 회	
			5	없음	
	흐름의 다양성	종방향과 횡방향의 물 흐름의 다양성	1	매우 큰	도형, 사진
			2	큰	
			3	적당한	
			4	경미한	
			5	없는	
	역류 정체*	역류, 정체 정도	생략	물 흐름의 역류 정체가 클수록 큰 점수	사진

*최종 항목선정에서 제외됨

(계속)

평가 부문	항 목	평가 내용	점 수	평가 기준	등급식별 견본제시	
횡단면	횡단면 유형	하천 전체 횡단면 형상의 변경 정도	1	자연단면	사진	
			2	자연단면에 가까운		
			3	변화 없는, 오래된		
			4	사다리꼴 규칙측면		
			5	직사각형 규칙측면		
	제방 재료	고수제방 호안 재료의 인공화 정도	생략	1	인공 제방이 없음	사진
				2	흙 제방	
				3	버드나무, 목책, 자연석 인공제방	
				4	투수성비자연소재 인공제방	
				5	불투수 콘크리트 제방	
	폭 다양성	저수로 수제선 폭 다양성	생략	1	매우 큰	도형, 사진
				2	큰	
				3	적당한	
				4	경미한	
				5	없는	
	하천 상부 구조물	교량 등 하천상부구조물의 국지적 횡단면 변경 정도	생략	1	하천상부구조물이 없는	사진
				2	수류가 좁아지지 않는, 강변이 차단되지 않는	
				3	수류가 좁아지는	
				4	강변이 차단되는	
				5	수류가 좁아지고 차단되는	
하천 깊이*	하상에서 제방까지 깊이	생략	하천 폭과 연동하여 깊이가 깊을수록 큰 점수부여	사진		
하상 구조	저질 다양성	하상저질의 다양성	1	매우 큰	도형, 사진	
			2	큰		
			3	적당한		
			4	경미한		
			5	없는		
	특수한 하상 구조	자연 발생하는 특수한 지형들의 출현 종류수	생략	1	4 종 이상	사진
				2	3 종	
				3	2 종	
				4	1 종	
				5	없는	
하상 저질 유형*	입경구분	생략	입경이 작을수록 큰 점수	사진		
하상 공*	하상공 면적과 침전물 유무	생략	하상공 넓고, 침전물 없을수록 큰 점수 부여	사진		
저수로 변 식생 구조	저수로 변 식생 유무와 식물군락의 유형	생략	1	자연조건에 의해 없는	사진	
			2	수변 토착식물 순군락		
			3	초지, 저관목		
			4	침식에 의해 없는		
			5	차단공 때문에 없는		

*최종 항목선정에서 제외됨

(계속)

평가 부문	항 목	평가 내용	점 수	평가 기준	등급식별 건본제시
저수로 변 구조	호 안 공	저수로 호 안공의 종 류 및 인 공화 정도	1	거석 + 식생호안	사진
			2	목책공	
			3	사석 혹은 석축 호안	
			4	콘크리트 옹벽, 포장	
			5	호안공이 없음	
	특수한 저수로 변 구조	저수로 변 에 수류에 의해 자연 적으로 형 성된 특수 한 구조	1	4종 이상	사진
			2	3 종	
			3	2 종	
			4	1 종	
			5	없음	
	저수로 변 종방향 배열	미지형과 식생에 의 한 저수로 변 종방향 배열 다양성	1	매우 큰	도형, 사진
			2	큰	
			3	적당한	
			4	경미한	
			5	없음	
하 천 주 변	인접 토지 이용	지배적인 토지이용 의 인공화 정도	1	자연상태의 숲 10% 이상	사진
			2	자연 초지, 저목림 10% 이상, 과수원 10~50%	
			3	과수원 50% 이상, 경작지 10~50%	
			4	경작지 50% 이상, 밀집이용시설 10~50%	
			5	시가지, 주거지 등 밀집이용시설 50%이상	
	하천변 대상 수립	하천변 대 상 수립의 차폐율	1	완전한, 90% 이상	사진
			2	경미하게 다공성, 70~90%	
			3	다공성, 30~70%	
			4	과도하게 없는, 10~30%	
			5	없음, 10% 미만	
	자연스 럽지 않은 주변 구조	자연스러운 저수로 변 혹은 하천변에 어울리지 않는 시설 혹은 경관	1	인공시설물이 없는	사진
			2	인공시설물	
			3	소로, 하천과 조화되지 않는 인공시설	
			4	제방도로, 고수부지 주차장, 나지	
			5	복개된, 쓰레기 퇴적물	

체 횡단면의 변이와 별도로 저수로변의 구조를 독립적인 부문으로 구분하였다.

수직방향 변이는 여울과 소 등 하상의 변이로 나타낼 수 있는데, 이는 기 선정된 종단면과 중복될 소지가 있어, 세부항목 선정 시 조정이 필요하다. 마지막으로 지금까지 하천 주변은 법적 하천범위에서 제외되, 관리의 대상이 아니었지만, 경관이나 생태적 변이의 완충대로서 중요한 의미를 가진다. 따라서 하천 두둑 밖의 50m까지의 帶狀 토지의 자연성을 독립적인 부문으로 추가하였다.

이상의 각 부문을 대변하는 상세 항목들은 하천생태계의 자연성을 위주로 구성하였으며, 자연성 평가항목으로서의 변형 정도, 생물다양성, 회귀성과 독특한 특징이나 종 등을 들 수 있다(Collier and McColl, 1992; Boon, 1992; Spellerberg, 1992). 본 연구에서도 이를 따르되, 주로 하천 생태계의 생물적 구성보다는 물리적 구조에 초점을 두었다.

변형정도란 인간의 영향에 의한 하천의 물리적 환경 혹은 하천 생태계의 구조와 기능의 변화 정도를 지칭한다. ‘생물 다양성 (biological diversity)’이란 모든 생물체의 유전적 변이와 다양성을 총합하는 개념으로 생물의 서식지와 생태적 복합성을 포괄하는 것이다(이진환, 1994).

회귀성은 보전지나, 자연의 작용에 의해 지질, 지형, 식생, 동식물상 등이 특이한 곳, 또는 다양한 형태의 회귀성을 지칭하며(Spellerberg, 1992), 이들을 측정하는 지표로서는 회귀 요소의 수 혹은 종류수를 들 수 있다.

각 부문별 평가항목들은 자연성을 나타낼 수 있도록 표 1과 같이 선정하였고, 각 평가 항목별 평가기준을 객관화하기 위해 평가표 상에 그림을 표시하고, 동시에 건본 사진을 제시토록 하였다.

3.4. 평가 단위 및 척도

하천은 수계별 독자성과 함께, 위계를 가지는 대상으로 파악된다. 따라서 평가목적에 비추

하천의 종적 변이는 측방침식에 의한 수로 발달과 하방침식에 의한 종단면의 변이로 나타난다. 이를 각각의 부문으로 선정하였다.

하천의 횡적인 변이는 하천 횡단면 특성 변이이다. 그런데 하천 횡단면 부위별로 수류의 영향 정도가 다르고, 수생물 서식조건과 관련하여 저수로변의 구조가 특히 중요하므로, 전

어 미리 적절한 위계와 이를 대변하는 평가 단위가 설정되어야 한다. 아울러 훼손된 하천의 복원은 국지적 복원을 주 과제로 하므로 충분한 공간적 해상도를 요하는 한편, 해상도는 곧 조사 평가비용과 결부되므로, 적절한 균형점을 찾아야 한다.

하천은 선형적 요소가 강하고 변이도 선형적 하천 축과 병행하여 발생하는 경향이 있으며, 공간정보 제작 표현, 상하류간 비교 등을 고려할 때 선형정보로 취급하는 것이 유리하다(표 2 참조). 하천공간 정보의 경계표현 방식은 일정간격이 되도록 통일하였다.

평가단위 규격은 평가대상 파악의 충분성, 조사의 수월성 및 비용, 육안관찰 거리, 평가결과의 표현 등을 고려하여, 가장 바람직한 것으로

로 판단된 100m로 통일하였다.

기존의 평가 사례들은 모두 객관적 기준에 근거하고 있고, 척도의 문제에 있어서도 모든 사례들이 정량적 척도를 사용하고 있는데, 자료의 비교, 분석, 조작 등 취급이 용이하고 통계적 처리가 가능하기 때문이다. 평가 결과의 표현에 있어서도 모두 평가단위별로 종합지수(Grand Index)를 사용하고 있는데, 이는 다량의 자료를 단일 지수로 요약해 주는 장점이 있기 때문이다. 한편 종합지수는 상이한 평가항목들 사이의 상대적 기여도를 결과에 나타내지 못하므로(Westman, 1985), 항목들의 기여도를 반영할 수 있는 보조지수를 병기하는 것이 바람직하다.

본 연구에서도 평가집계에 정량적 지수를 사용하였으며, 사용된 척도는 등간 척도로서 표 3에서처럼 자연성 저감 정도에 따라 5점의 점수를 부여하였다. 5점 점수체계는 본 평가와 보완적 관계에 있는 수질등급과 일치되는 장점이 있다.

기존 사례에서 항목들간의 가중치는 多摩川 하천환경평가 중 하천구역의 경우를 제외하고는 모든 항목의 가중치가 동일한 것으로 가정되고 있다.

본 연구에서 종합점수의 산출을 위한 항목간 가중치는 수로의 발달 등 6개의 부문별로 동일하게 하였고, 다시 부문내에서는 항목간 가중치가 동일하게 하였다. 이는 평가부문과 평가항목의 선정으로 구분되는 2단계 선정과정을 통해 항목이 고르게 설정되었다고 할 수 있기

표 2 하천 공간정보 취급 방식들의 장단점

	불규칙 경계	규칙 경계	장 점	단 점
면 정보			·면경계 정확 ·측면 변이 공간정보 표현 용이	·하천 내외 축 자료간 성격차로 비교 곤란 ·자료제작 어려움 ·상식적 하천 인식 단위 아님 ·선형변이 파악 곤란
선 정보			·선형경계 정확 ·자료제작 용이 ·선형 변이 공간정보 표현 용이 ·상하류간 자료 비교용이 ·상식적 식별 단위와 일치	·측면 변이 공간정보 표현 곤란
장 점	·공간정보 정밀	·정보 단순화 ·단위별 비교 용이 ·취급용이		
단 점	·정보량 커짐 ·단위별 비교 곤란 ·처리과정복잡	·강제할당으로 오류소지 큼		

표 3 하천자연성 등급과 의미

등급	점수	별 명	의 미
1등급	1점	자연스러운	원자연 상태
2등급	2점	거의 자연스러운	자연상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있음
3등급	3점	제한적으로 자연스러운	전체적으로 자연상태를 보이고는 있으나 제한요인 많음(수용한계)
4등급	4점	훼손된	심한 훼손으로 자연요소가 드물
5등급	5점	극심하게 훼손된	인위적인 지나친 훼손으로 자연요소가 거의 없음

때문이다. 또 항목간 상관관계 분석에 의한 중복항목 삭제 과정을 통해 비의도적 가중현상을 제거할 수 있기 때문이다.

3.5. 집계 방법

집계과정은 식 ①, ②와 같으며, 이렇게 산출된 부문지수들과 총괄지수를 미리 설정된 등간격의 분류범주(표 4 참조)에 따라 등급으로 환산하고, 최종 하천자연성은 지수가 아닌 등급으로 표시하였다.

표 4 하천자연성 등간격 등급 분류 기준

하천자연성 등급	지수(I) 범위
I	$1 \leq I \leq 1.8$
II	$1.8 < I \leq 2.6$
III	$2.7 < I \leq 3.4$
IV	$3.4 < I \leq 4.2$
V	$4.2 < I \leq 5$

$$\text{부문 지수} = \frac{\sum(\text{항목 지수})}{n} \dots\dots\dots \text{①}$$
 단, n= 부문별 항목 수

$$\text{총괄 지수} = \frac{\sum(\text{부문 지수})}{6} \dots\dots\dots \text{②}$$

3.6. 평가 절차

기존 사례에서는 평가 자료로서 모두 직접 조사 자료를 사용하고 있는데, 소요인력과 조사비용이 큰 부담이 될 수 있다. 특히 생물학적 조사에 근거한 평가는 전문 조사인력 확충과 조사연구 노력의 과중한 요구로 인하여 그 가치가 떨어진다(Naiman et al., 1992). 그리고 대부분의 사례에서 정밀한 식생 조사, 조류상, 또는 어류상 조사 등을 요구하여, 다양한 분야의 전문조사원을 필요로 하는 한계가 있다. 한편 독일 하천 구조 질은 일반인도 쉽게 평가할 수 있게 되어 있다.

본 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서 직접조사의 내용이 비전문가도 수행할 수 있도록 단순화 시켰다.

수행된 전체 평가 과정은 조사, 평가, 결과 검토 및 출력 과정으로 나뉜다(그림 1 참조).

하천자연성 조사지 조사는 체크리스트 형식으로 미리 작성된 조사지에 현지 관찰 정보를 기재하는 것이고, 하천수변조사는 미리 작성된 기본도 위에 관찰된 공간정보를 기호를 사용하여 현장 기입하는 것이다.

하천평가지 기입은 하천조사지 자료를 기본으로 하고, 여기에 하천수변조사와 연속사진을 참조하여, 미리 작성된 하천평가지 용지에 평가정보를 기입하는 절차이다. 이 과정을 거치면 각 항목별 평가지수가 완성된다

본 연구에서는 지수의 등급화 계산, 지수 분포의 계산 및 추세 검토, 질의, 검색, 수정, 최종출력에 지리정보체계를 도입한다. 하천 자연성 지수의 계산까지는 스프레드쉬트 프로그램을 사용하여 작업하고, 생성된 지수 정보를 DBF(Data Base File)로 변환하여 미리 제작된 100m 단위의 벡터 도형정보인 세 구간 커버리지에 연결한다. 이로부터 다시 내부 함수식에 의해 최종 평가등급을 계산하여, 최종 하천자연도로 한다.

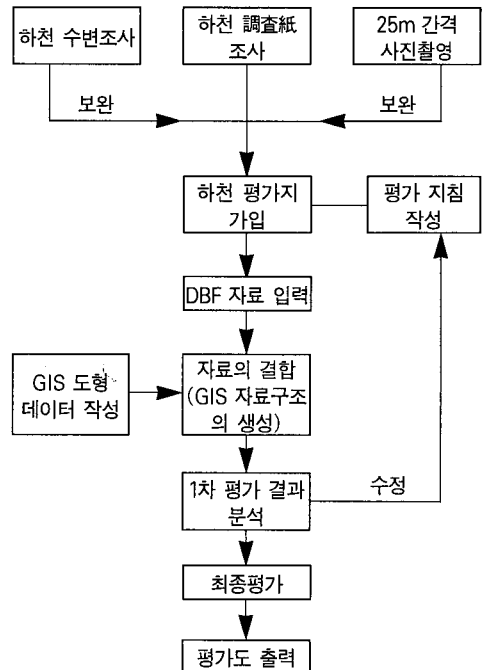


그림 1 평가 과정 흐름도

통일된 하천자연도 출력 양식과 함께, 미리 제작된 각종 도형정보를 함께 선택적으로 출력하여 하천자연도 지도 판독자의 공간적 이해를 용이하게 하고, 내부 함수를 이용한 등급분포 집계를 그래프로 함께 출력함으로써 등급분포의 추세를 한 눈에 알아볼 수 있게 한다.

4. 결론

국내 중소하천의 생태적 복원을 위한 진단적 평가방법으로 개발된 내용은 다음과 같은 특징을 가진다.

1) 전체 평가과정은 조사, 평가, 결과 검토, 출력으로 구성하였다.

2) 집계과정은 부문별 집계와 총괄집계의 2단계로 구분하였다.

3) 평가부문은 하천생태계의 공간적 변이의 축을 설명하는 총 6개로 하였고, 평가항목은 하천의 물리적 구조의 자연성을 나타내는 20개의 항목으로 구성하였다.

4) 평가단위는 100m 선형구간으로 하였다.

5) 평가척도는 1~5점의 정량적 지수로 하고, 최종 하천자연도는 다섯 등급으로하고, 부문별 가중치는 동일하게 하였다.

5) 지수의 등급화계산, 정보관리, 출력 등에 지리정보체계를 사용하도록 하였다.

6) 출력도면에는 등급분포를 나타내는 그래프, 각종 도형정보를 함께 출력토록하였다.

개발된 하천자연도는 평가결과로부터 복원 조치를 직접 유도할 수 있다는 장점을 가지나, 평가항목에서 수질과 다양한 생물의 자연성은 제외되어 하천생태계의 종합적 질을 나타내는 종합 지표로 활용되기에는 부족하다는 한계를 가진다.

본 연구에서 개발된 평가방법은 가설적인 모형이라고 할 수 있으며, 앞으로 평가 하천의 수를 늘려가면서 평가결과와 분석이 반드시 수반되어야 하며, 새로운 평가결과를 누적적으로 비교 검토하여 평가방법의 개선이 모색되어야 할 것이다.

참고문헌

- 이진환(1994), "수생하등식물", p. 121, 이인규 외, 1994, 「한국의 생물다양성 2000」, 서울:민음사:121-138.
- 조용현(1997), 「생태적 복원을 위한 중소하천 자연도 평가방법 개발」, 서울:서울대 대학원 협동과정조경학 박사학위논문.
- 환경부(1995), 「전국 그린 네트워크 구상-사람과 생물이 어우러지는 자연 만들기」, 서울:환경부:26.
- 建設省 東北地方建設局(1994), 「東北の自然豊かな川づくり - 近自然化河道改修計画検討マニュアル」, 建設省 東北地方建設局.
- (財)河川環境管理財團(1980), 「多摩川河川 環境管理計劃報告書」, (財)河川環境管理財團:145-181.
- (財)河川環境管理財團(1993), 「解説河川環境」, 山海堂.
- 自然環境復元研究會(1994), 「水邊ビオトープ」, 東京:信山社:1.
- Angermeier, Paul L. and Karr, James R. (1994), "Biological Integrity Versus Biological Diversity as Policy Directives", *Bioscience*, 44:690-697.
- Boon, P. J. (1992), "Essential Elements in the Case for River Conservation", p.17 in P. J. Boon et al. (1992), *River Conservation Management*, New York:John Wiley & Sons:11-33.
- Collier, K. J. and McColl, R. H. S. (1992), "Assessing the Natural Value of New Zealand Rivers", p.202, in P. J. Boon et al. (1992), *River Conservation Management*, New York:John Wiley & Sons:195-211.
- Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy (1992), *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, technology, and public policy*, Washington, D.C.: National Academy Press.
- Fry, Jana, Steiner, Frederick R. and Green, Douglas M. (1994), "Riparian evaluation and site assessment in Arizona", *Landscape and Urban Planning*, 28:179-199.
- Gore, James A. and Bryant, Franklin L. (1985), *Rehabilitating Damaged Ecosystems*, Boston: Butterworth:24-36.
- Leopold, Luna B. "Landscape Aesthetics", In G. Bell and J. Tyrwhitt (ed) (1972), *Human Identity in the Urban Environment*, Harmondsworth, England: Penguin Books:89-105.
- Mellquist, P. (1992), "River Management - Objectives and Application", p.7, In P. J. Boon et al (ed), *River Conservation and Management*, New York:John Wiley and Sons:1-8.
- Naiman, R. J. et al., 1992. "General Principles of Classification and the Assessment of

- Conservation Potential in Rivers". In P. J. Boon et al (eds), *River Conservation and Management*. New York: John Wiley and Sons:93-123.
17. National River Authority(1993), *Landscape Assessment, Conservation Technical Handbook 2*, NRA.
 18. Otto, Albrecht(1994), *Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland, Teil 1, Verfahrensentwurf für kleine und mittelgroße Fließgewässer der freien Landschaft im Bereich der Mittelgebirge, des Hochlandes und des Flachlandes*, Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz.
 19. Otto, Albrecht(1995), *Rheinland-Pfalz Aktion Blau: Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz*, Ministerium für Umwelt und Forsten.
 20. Ratcliffe, D. A.(ed)(1977), *A Natural Conservation Review*, Vols. 1 and 2, Cambridge: Cambridge University Press.
 21. Schwarz, Loring LaB(ed)(1993), *Greenways: A Guide to Planning, Design, and Development*, Washington, D.C.:Conservation Fund.
 22. Spellerberg, Ian F.(1992), *Evaluation and Assessment for Conservation*, London:Chapman & Hall.
 23. Westman, W. E., 1985, *Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning*, New York:John Wiley & Sons:131-167.