

하천생태계 건강성평가를 위한 다변수 산정 및 주요 교란요인 분석

안 광 국

충남대학교 생명과학부

서론

최근 산업화 및 도시화에 따라 하천 수질오염이 가중되면서 수생태계 보호 및 효율적인 관리방안에 대한 연구가 시급히 요구되고 있다. 특히, 우리나라의 경우 2000년대에 들어서면서 4대강 유역의 수체내 수질 및 수생생물을 통합적 관리하기 위한 총량관리규제법이 제정되면서 이를 과학적이고 체계적으로 평가하고 관리할 수 있는 평가기법이 시급히 요구되고 있다. 2003년 U.S. EPA에서는 생태계 건강성 평가의 일환으로 다변수 산정에 의한 “신속한 생물평가기법”(Rapid Bioassessment Protocol; Barbour *et al.* 1999)을 확립하였고, 현재는 미국의 전역에서 하천생태계 평가에 사용되고 있고, 그 외에 영국, 캐나다, 프랑스, 인도, 나미비아, 일본 등에서 수 환경의 종합적 평가 도구로 활용되고 있다. 본 연구에서는 최근 환경 선진국들에서 이용되는 통합적인 다각적 수환경평가 접근방식, 즉, 물리적 서식지평가, 화학적 수질평가, 다변수 평가에 의거한 생물지수, 생태독성평가등에 의거한 통합적인 평가를 통해 하천수계의 주요 교란요인을 검토하고자한다.

재료 및 방법

1. 조사 방법

본 연구는 금강지류중의 하나인 감천 상류로부터 하류까지의 5개 정점을 대상으로 하였으며, 이화학적조사를 실시하였고, 지점별 정량적 서식지평가지수 및 생태독성시험을 수행하였다. 어류조사는 Ohio EPA (1989)에서 제시한 Wading method에 따라 실시하였으며, 정량화를 위해 미 환경부에서 제시한 Catch per unit of effort (CPUE)를 적용하였다. 각종에 대한 서식지 길드 및 영양단계 길드분석을 위해 U.S. EPA (1993)에서 제시한 기법을 따랐으며, 종 특성에 대한 분석은 김과 박 (2002) 및 다각적 문헌을 이용하였다.

2. 매트릭 모델 설정법

본 연구에서는 매트릭 모델 개발을 위해 우리나라의 하천 생태 특성에 맞게 11개 매트릭을 이용하였다. 이용된 매트릭은 우리나라의 종특성 및 지역특성에 맞게 수정한 후 대치하였다.

3. 매트릭 등급구분

각 조사 지점의 보전지수의 등급은 11개 조사 매트릭의 점수를 합산하여 53 ~ 55는 최적상태, 43 ~ 47은 양호상태, 35 ~ 49는 보통상태, 23 ~ 29는 악화상태(Poor), 8 ~ 17은 극히 악화된 상태의 5개 범주로 구분하여 생태 건강도 평가를 실시하였고, 각 등급의 계급간격은 U.S. EPA(1993) 방법을 수정한 후 적용하였다.

결과 및 고찰

본 연구에서 메트릭 모델 설정을 위해 11개의 메트릭수를 이용하였고, 생지표의 특성, 서식지길드 및 영양단계길드, 군집의 풍부도 및 개체건강도로 대별하여 분석하였다. 하천 생태계 위해성 평가를 위한 기존의 연구(Karr *et al.* 1986; Oberdorff & Hughes 1992; Barbour *et al.* 1999)에 의하면 12개의 메트릭을 이용하였으나, 조사 용이성 및 지역적 특수성을 고려하여 종의 수명을 이용한 메트릭은 본 연구에서 배제되어 상기 등급에서 제시된 바처럼 최대 메트릭 값은 55로 평가되었다. 상기 메트릭 모델에 기반을 둔 산정 결과에 따르면, 조사기간 동안 갑천 5개 지점의 평균 메트릭 값은 36였으며, 계절 및 조사지점에 따라 17 ~ 49 (n = 15) 범위에서 변동하였다, 따라서 하천의 건강도는 U.S. EPA (1993)의 기준에 의거 할 때, "보통상태"로 판정되었으나 조사지점 및 계절에 따라 상당한 변이를 보였다. 계절별 메트릭 평균값의 산정 결과에 의하면, 집중강우기가 시작되기 전인 갈수기에는 S1에서 S4 까지 빠르게 감소하는 양상을 보였고, 특히 하수 처리장 및 공단지역의 점오염원이 위치한 S4 지점에서는 급격히 감소되어 하천 건강도가 "극히 악화된 상태"로 나타났다. 한편 S4지점에서 이런 상태는 여름의 집중강우기 동안 심한 물리적 변동에 의해 호전되어 메트릭 값이 극히 상승하여 "보통상태" 근처까지 상승하는 것으로 나타났으나, 강우가 종료된 후인 강우후기에는 동일 지점에서 다시 급격한 감소를 보였다. 결론적으로, 본 수계에서 메트릭 모델에 의한 하천평가 결과에 따르면, 본 모델을 위한 조사 시기는 물리적으로 안정된 시기인 5 - 6월 기간이 최적 조사시기로 나타났다. 또한 S4지점은 물리적 서식지 특성이 적절히 유지되는 상태에서 메트릭 값이 극히 낮았기 때문에 점오염원으로부터의 유해물질 및 유기물 저감방안에 의한 화학적 개선 접근방식이 하천 복원에 적절한 것으로 사료되었다.

참고문헌

- 김익수, 박종영, 2002. 원색도감 한국의 민물고기. 교학사.
- Ohio EPA, 1999. Biological criteria for the protection of aquatic life. Vol.II, Users manual for biological field assessment of Ohio surface waters. Division of Water Quality Monitoring and Assessment, Surface Water Section, Columbus. OH.
- (1987).Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder & J.B. Stribling, Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C., USA.
- Karr, J.R, K.D. Fausch, P.L. Angermeier, P.R. Yant & I.J. Schlosser, 1986. Assessing biological integrity in running water: A method and its rationale. pp. 28, Illinois national History Survey, Special Publication 5, Champaign, IL, USA.
- Karr, J.R. & M. Dionne, Designing surveys to assess biological integrity in lakes and reservoirs, in biological criteria; Research and Regulation-Proceedings of a symposium. p. 62 - 72. U.S. EPA, Office of Waters, Washington, D.C., EPA-440/5-91-005, U.S.A. (1991).

사사

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호: R08-2003-000-10535-0) 지원으로 수행되었음.