

국가수자원 하천환경 분야 정책지표 개발

Development of the Policy Indicator in the Field of River Environment

이영근*, 박성제**, 박두호***, 최동진****, 이주현*****

Young Kune Yi, Sung Je Park, Doo Ho Park, Dong Jin Choi, Joo Heon Lee

요 지

본 연구는 선진국의 국가 수자원 정책지표를 파악하여 우리나라의 환경에 맞는 정책지표의 개발을 목적으로 하고 있다. 본 연구의 수행을 위하여, 선진국의 수자원관리 및 정책지표를 파악하였으며, 국가수자원정보 시스템 등 수자원 정보시스템을 적극적으로 활용하였다. 특히, 기후변화의 영향으로 인한 하천환경의 급격한 변화가 예상됨에 따라 현재의 하천환경을 정확히 파악하고, 그것을 토대로 적절한 하천환경에 관한 정책이 수행 될 수 있도록 하는 것에 역점을 두고 있다. 그러한 목적을 달성하기 위하여 물놀이 가능 하천 비율, 하천생태 건강성, 하천자연 보전도, 그리고 상수원수질 안전성이라는 4가지 핵심지표를 개발하였다.

각각의 지표를 활용함으로써 하천환경 전반에 관한 사항을 정확하게 진단할 수 있고, 따라서 이에 근거하여 적절한 하천환경에 관한 정책목표를 수립할 수 있게 될 것이다. 또한 본 연구에서는 각 지표를 통하여 현재의 상태평가를 행하고 있으며, 이를 통하여 기간별 정책목표를 설정하고 있다. 본 연구를 통하여 하천환경 분야에 관한 우리나라 수자원 정책의 장기방향을 설정하여, 불확실한 기후변화에 대응할 수 있는 기반을 제공할 수 있다.

핵심용어 : 하천환경, 정책지표, 수생태, 자연보전도, 수질안전성

1. 서론

하천의 지표는 국가별로, 그리고 국가 내에서도 목적에 따라 각기 다른 지표로 구분된다. 현재 각 나라에서 사용하고 있는 지표들은 환경에 대한 측정/관찰자료를 바탕으로 한 통합자료로서 그 등급을 표현하는 방법이 상이하고, 구분하고 있는 기준이 달라 서로 비교하기가 매우 어렵다. 물론, 각 국가의 환경 상황과 인식, 그리고 정부 지침의 상이함으로 인한 것으로 판단할 수 있겠으나, 국가 그리고 유역간의 하천환경 현황 및 문제점을 고찰하고 통합적인 정책기준을 제시하기 위해서는 보다 포괄적인 개념으로 활용 가능한 지표를 도출할 필요성이 있다. 이들 환경지표는 현상해석을 위한 지표와 가치평가를 위한 지표의 두 종류로 나눌 수 있다(최지용, 1996). 현상해석을 위한 지표란 현상을 객관화 시켜 표현하는 것을 의미하며, 가치평가를 위한 지표는 객관적인 측정치를 통계적 상관관계나 경험적 판단에 의해 대표 값으로 산출해서 지표화로 나타낸 것이다. 본 연구에서 얻는 각종 지표의 경우, 문헌과 사례연구를 통한 선정 후, 각 측정치에 대한 대표값 산출과 이를 통한 지표 비교까지를 목표로 하고 있으므로, 후자에 속한다고 볼 수 있을 것이다.

* 정회원 · 미래자원연구원 선임연구원 · E-mail : yiyk08@gmail.com

** 정회원 · 미래자원연구원 원장 · E-mail : psungje@gmail.com

*** 정회원 · 수자원연구원 선임연구원 · E-mail : dhpark@kwater.or.kr

**** 정회원 · 국토환경연구소 소장 · E-mail : water@eco.re.kr

***** 정회원 · 중부대학교 토목공학과 교수 · E-mail : leejh@joongbu.ac.kr

따라서, 이들 중 본 사업에 적합한 지표를 선정하는 것은 우리나라 뿐 아니라 타국의 환경에 대한 보편성을 갖고 있어야만 할 것이며, 그 효율성 및 타당성, 적합성 등의 평가를 거쳐야만 한다. 그 뿐 아니라 폭넓은 사례 수집과 비교를 통해 보다 타당한 지표의 선정 및 효율 증대를 위한 지표의 단순화 과정을 거쳐 보다 대표성을 갖는 통합지표를 만들어 가야 할 필요가 있다.

2. 하천환경 분야 핵심지표의 선정

하천환경 분야의 핵심지표를 선정하기 위한 지침은 이수 및 치수의 지표선정과 동일한 과정을 거치게 된다. 이는 통합지표가 가져야 하는 5가지 속성 중 이해용이성과 통합성, 그리고 유효성 측면에서 타당성을 부여함으로써 지표가 정책목표를 제대로 전달하고 있는지에 대한 판단 기준을 제시함과 동시에 해당 지표에 대한 국민의 이해도를 높이는 측면에서도 강조되어야만 한다. 최종적으로는 선정된 하천환경의 4가지 핵심지표가 각각의 유기적 연결성이 확인됨으로 통합성을 통해 핵심지표가 가져야 하는 ‘환경에 대한 사회, 경제, 환경 측면 측면에서의 안전성을 모사할 수 있는’ 성격을 갖도록 하는 것을 목적으로 하였다.

2.1 물놀이 가능 하천 비율

물놀이가 가능한 하천이란 이화학적 특성 및 생물학적 특성에 따른 수질면에서의 기준을 만족함과 동시에, 물놀이가 가능한 최소 유량을 확보하고 있는 하천을 의미한다. 하천 공간에서 물놀이 가능 여부는 위생, 건강 측면에 있어 하천의 친수성과 더불어 수질지표 측면에 대한 고려가 요구되므로 보다 대표성을 띄는 지표로 활용할 수 있다. 따라서 물놀이 가능 하천 비율 지표를 통하여 우리나라 친수 하천의 정도를 파악 및 평가할 수 있을 것이다.

물놀이 가능 하천비율은 산출방법은 물놀이가 가능한 등급을 달성한 하천을 선정하여 4대강 소권역 개소수에 따른 비율로 산출한다. 그리고 물놀이 가능 하천 개념을 만족시키는 수질등급 달성 하천의 개소수와 수위확보 하천의 개소수를 각각 백분율로 변환하여 그 값을 환산한 후 산술평균한다.

$$\begin{aligned} \text{물놀이가능하천비율} &= \frac{\text{물놀이 가능 기준을 만족하는 하천 개소수}}{\text{소권역 총 개소수}} \times 100(\%)^{1)} \\ \text{물놀이가능기준} &= \left[\frac{\text{(물놀이가능 수질등급달성 하천비율)}^{2)} + \text{(물놀이가능 수위확보 하천비율)}^{3)} \right] / 2 \end{aligned}$$

- 1) 하천의 개소수는 단위유역에 따른 소권역이며, 4대강 소권역(단위유역)의 총 개소수는 840개. 물환경관리 기본계획(2006).
- 2) (좋은물(II) 등급이상의 소권역 개소수 / 4대강 소권역 총 개소수) × 100 (물환경관리 기본계획(2006)에 따른 수질의 7단계 등급화에 의함)
- 3) (물놀이가능 수위확보 하천 개소수 / 4대강 소권역 총 개소수) × 100
아울러 물놀이 구분에 따른 수위는 다음과 같은 기준에 의함

구분	종목	수 위
	다이빙	3.5m 이상
	수영 및 수상 스포츠 (단 6세 미만 유아의 경우 50cm 이상)	1m 이상
	물놀이가능	30cm이상
	물놀이불가능(건천화 심각)	5cm이하

※단, 이 수치는 임의적인 것으로 대상이 되는 지점(계곡, 하천 상, 중, 하류 지역)에 따라 그 심도가 상이할

2.2 하천생태 건강성

건강한 하천은 생태학적으로 온전한 상태로서 화학적, 물리적, 생물학적 총체성을 모두 포함하여 생태학적 완전성(ecological integrity)로 표현된다. 그리고 하천생태건강성 지표를 통해 하천의 '생물학적' 건강도를 평가할 수 있다.¹⁾ 본 지표는 환경부에서 하천생태건강성을 산정하기 위한 전국의 현장조사를 2007년에 수행하여 그 실효적 활용성이 담보되어 있다고 말할 수 있다. 지표를 산출하는 방법은 지정된 조사 기간동안 환경부에서 구분한 전국 4대강 권역을 대상으로 각각 권역별 하천생태건강도를 산출하여 그 산출값을 산술 평균하는 것으로 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} & [(한강권역 수생태건강도) + (금강권역 수생태건강도) + (낙동강권역 수생태건강도) + \\ & \quad (영산강 및 섬진강권역 수생태건강도)]/4 \\ & \text{각 권역별 수생태건강성 :} \\ & [(어류 평가수치) + (저서성 대형 무척추동물 평가수치) + (부착조류 평가수치) + (식생} \\ & \quad \text{의 평가수치)]/4 \end{aligned}$$

2.3 하천자연 보전도

하천생태계의 구조와 기능은 다양한 인자들 간의 상호작용에 의하여 결정되며 유역의 특성을 포괄적으로 이해하는 것이 적당하고 하천 저수로와 수변상태를 종합적으로 파악하여야 한다. 그리고 하천의 자연보전도는 하천의 물리적 환경건전성 측면과 인공구조물의 하천 자연환경 측면의 건전도를 평가할 수 있다. 본 지표는 또한 환경부에서 하천생태건강성을 산정하기 위한 전국의 현장조사를 2007년에 수행하여 실효적 활용성이 담보되어 있다. 산출방법은 지정된 조사 기간동안 환경부에서 구분한 전국 4대강 권역을 대상으로 각각 권역별 하천의 자연보전도를 산출하여 그 산출값을 산술 평균함으로써 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} & [(한강권역 하천자연보전도) + (금강권역 하천자연보전도) + (낙동강권역 하천자연보전} \\ & \quad \text{도) + (영산강 및 섬진강권역 하천자연보전도)]/4 \\ & \text{각 권역별 하천의 자연보전도 산출 방법 :} \\ & [(생물서식환경 평가수치) + (수변환경 평가수치)]/2 \end{aligned}$$

2.4 상수원 수질 안전성

댐 상류원의 오염원을 정확히 파악함으로써 상수원 수질 안전성의 확보 가능성을 평가할 수 있으며, 오염 발생 부하량의 전체량에 대한 처리량을 측정하고 산정하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 본 지표를 활용하여 상수원 수질에 대한 판정은 환경부의 좋은물 등급에 따라 평가될 수 있다.

수 있다

- 1) 자연생태: 자연환경보전법[일부개정 2008.3.28 법률 제9037호] 제2조에서는 "자연생태"라 함은 자연의 상태에서 이루어진 지질적 또는 지질적 환경과 그 조건 아래에서 생물이 생활하고 있는 일체의 현상을 말한다고 하였다.
생태계: 자연환경보전법[일부개정 2008.3.28 법률 제9037호] 제2조에서 생태계라 함은 일정한 지역의 생물 공동체와 이를 유지하고 있는 무기적(無機的) 환경이 결합된 물질계 또는 기능계를 말한다고 정의하고 있다.

상수원 수질 안전성(%)= 댐 수질의 안전성(%) + 하천 수질의 안전성(%)
 댐 수질의 안전성(%)= II등급 이상의 호소 개소수/ 전국 규모의 호소 개소수
 하천 수질의 안전성(%)=II등급 이상의 하천 개소수/전국 규모의 하천 개소수

3. 정책평가 및 목표

이수, 치수분야와는 달리 하천환경 분야에 관한 지표를 선정하는 작업은 용이하지 않다. 수자원장기종합계획 및 물환경관리 기본계획을 통해 보더라도 수질분야를 제외하고는 지표를 통한 하천환경의 상황을 파악이 어렵다는 것을 나타낸다. 물론 하천환경을 수질과 주변문화에 국한시키지 않는다면 어려움은 이것에 그치지 않을 것이다. 하천환경 분야의 핵심지표를 5등급으로 구분하여 평가한 내용을 비교하면 아래표와 같이 나타낼 수 있다. 각각의 지표에 대한 평가사항은 앞으로 더욱 많은 정보의 수집과 정밀화 작업이 요구된다. 현재까지의 평가항목을 토대로 살펴본다면 이수 및 치수의 평가항목에 비교하여 하천환경은 대체로 높은 평가점수를 얻고 있다고 할 수 있다.

<표 4-2> 하천환경 분야 핵심지표를 통한 현재수준의 평가

평가 기준	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
물놀이가능하천비율		약간 좋음			
하천생태건강도			보통		
하천자연보전도		약간 좋음			
상수원수질안전성		약간 좋음			

이상에서 살펴본 각 지표들을 토대로 다음과 같은 정책목표들을 도출해 낼 수 있다. 먼저 각 지표들을 활용하기 위한 data-base화의 필요성이 제기된다. 먼저 각 지표에서 제시하고 있는 세부 지표들에 대한 자료 수집 및 data-base화하여, 가뭄으로 인한 장기 모니터링과 수자원 관리 측면의 자료로서 유효성을 확보하기 위해 장기 모니터링 체계를 구축할 필요가 있다. 또한 이를 위해서는 월 단위 / 분기 단위/ 년 단위의 체계적인 장기 조사망 구축 필요하다는 점을 지적할 수 있다. 두 번째로 지역단체와 연계한 data-base 조사 체계의 확립을 들 수 있다. 일본의 경우 지방 환경단체 및 관청에서의 민-관의 협조적인 조사 시스템을 구축하고 있는 점이 좋은 예가 될 수 있다. 그리고, 하천에 대한 이해도 향상과 보다 현장감 있는 자료의 수집을 위한 전문가 육성해야 하며, 각 유역 관리청의 현장 교육 인원 양성을 통해 전문가의 지도하에 이루어지는 자료 수집 시스템의 구축이 필요하다. 끝으로 각 지표의 유용성에 대한 주기적인 검증 실시해야 한다. 이를 위하여 각 유역에 대한 평가 자료와 실제 물환경을 사용하는 유저가 되는 일반인의 평가 일치 여부의 확인이 요망된다. 또한 각 유역 관리청의 현장 교육 인원 양성을 통해 전문가의 지도하에 이루어지는 자료 수집 시스템의 구축이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부(2006). 수자원장기종합계획 보고서
2. 최지용, 1996, 종합수질지표의 개발
3. 한강수계관리위원회, 국립환경과학원(2007). 수생태계 건강성 조사 및 평가 최종보고서

4. 환경부(2006). 물환경관리 기본계획
5. Henrique M.L. Chaves and Suzana Alipaz, 2007, Water Resources Management, vol. 21(5) 883-895
6. 環境省, 水・大氣環境局(2006) 水環境健全性指標
7. 国土交通省, 国土技術政策統合研究所(2005), 水環境平価指標に関する研究報告書