

## OJ2                    국가의 지속성 평가방법(ESI, EF, EmSI)의 비교

최영근<sup>1</sup>, 김진만\*, 제윤미, 손지호, 이석모<sup>2</sup>

부경대학교 환경공학과, <sup>1</sup>(주)우신기술단, <sup>2</sup>부경대학교 생태공학과

### 1. 서    론

최근의 국가 공공정책에 있어 환경보존을 경제발전과 대등한 국가목표로 제시하기 위해 지속 가능한 발전 등의 개념을 도입하고자하는 노력이 계속되고 있다. 지속 가능한 발전은 환경보전에 대한 공공의 관심과 경각심을 일으키는 데에는 기여하였지만, 국가나 지역에서 현재의 자연과 경제활동이 과연 지속성을 가지고 있는가에 관해서 평가하기 위한 구체적인 방법의 합의가 어려운 가운데, 몇몇 연구기관에서 지속성 지수가 발표되고 있다.

세계경제포럼(WEF, 2002)에서는 환경지속성지수(ESI) 평가방법을 개발하여 세계 142개국을 평가하였으며, Wackernagel and Rees(1996) 등은 생태학적 발자국(EF) 분석법을 개발하여, 이를 토대로 세계야생동물기금(WWF, 2002)에서는 세계 146개국을 평가하였다. Odum(1983)은 자연환경의 역할과 인간경제활동을 하나의 시스템에서 동일한 가치척도로 평가하는 emergy 분석법을 통하여 세계 12개국 분석을 실시하였으며, 이를 토대로 Brown 등(1997)은 emergy 지속성 지수(EmSI)를 평가하였다.

위에서 설명한 지속성 평가방법의 경우 여러 가지 공통점을 가지고 있는 반면에 하나의 합일적 과학적 근거는 아직 확립되지 않은 실정이다. 광범위하면서 미흡한 자료를 사용함에 따라 일부 경우는 해당 국가나 당사자로부터 수공보다 변명의 빌미를 제공하고 있어 보다 세계가 지속적으로 유지될 수 있는 본연의 목적과는 달리 해석될 여지를 제공하고 있으며, 특히 자연환경의 실질적인 가치를 과학적인 척도로 평가하지 못하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 ESI, EF, EmSI 등 각 지속성 평가에 대한 방법과 각 평가방법별로 국가의 지속성을 평가·검토하여, 지속성을 평가하는 보다 객관적이고 과학적인 평가 방법을 제시하고자 한다.

### 2. 연구방법

#### 2.1. 지속성 평가방법별 구성요소 및 지표 비교

지속성 지수 평가방법별 구성요소, 지표 및 변수의 행렬대조표를 작성하여 상호 비교한다.

#### 2.2. 평가방법별 지속성의 상관성 분석

지속성 평가에 대한 비교 대상국가를 선정 후, 각 평가방법별 상관성을 비모수적 검증방법을 통하여 분석한다.

### 2.3. 지속성 평가방법 제시

각 평가방법별 비교 및 상관성 분석 결과를 통해 보다 더 포괄적이고 과학적인 지속성 평가방법을 제시한다.

### 3. 결과 및 요약

평가방법별 비교에서 EmSI는 자연자원, 경제활동에 이용되는 에너지, 물질, 그리고 재화와 용역을 고려하고 있으며, 환경질의 개선노력의 정도를 포함하는 ESI와는 접근방법이 상이함을 발견할 수 있었고, 지구의 수용용량에 기초한 식품, 에너지 소비량을 고려한 EF의 모든 구성요소, 지표 및 변수를 포함하고 있음을 알 수 있었다.

지속성을 평가하는 지속성 지수간 상관성 분석에서, ESI와 생태학적 적자(ED), ESI와 EmSI 간의 상관성이 아주 낮았고, 특히 구성요소간의 비교에서 ESI와 ED는 역의 상관성이 나타났으며, ED와 EmSI간의 상관성은 높았다. 각 지속성 지수의 국가별 순위를 이용한 상관성 분석에서는 ESI와 ED, EmSI간의 결정계수( $R^2$ )가 각각 0.0774, 0.0060으로서 평가방법 상호간에 해석능력의 한계성을 보여주고 있으며, ED와 EmSI의 분석결과는 결정계수( $R^2$ )가 0.6157로서 평가방법 상호간에 설명력이 있는 것으로 나타났다.

지속성 평가방법별 비교 및 상관성 분석결과, 환경지속성지수(ESI)는 환경질의 개선노력을 유도하는 부분에서는 의미가 있지만 국가 시스템의 지속성을 나타내는 수단으로서 부적합한 것으로 판단되며, 생태학적 발자국 평가방법은 자연환경 고갈과 환경자원 보전에 대한 공공의 관심과 경각심을 고취시키는 목적이 강한 것으로 판단되는 반면 에너지가 가지는 가치의 질적 차이에 대한 과학적인 방법의 결핍을 야기하며, 미래 예측에 대한 정량적 접근이 어렵다. Emergy 평가방법은 분석하고자하는 시스템에 대해 자연자원과 경제활동의 각종 재화와 용역의 흐름과 저장에 대해서 시·공간상에서 서로 다른 척도를 태양에너지라는 동일한 척도를 통해 평가함으로써 시스템의 진정한 가치생산, 환경적 부하율, 그리고 자연자원의 지속성에 대한 평가를 제공한다.

따라서, 시스템의 지속성을 평가하기 위한 포괄적이고 과학적인 방법은 emergy 평가방법에 의해 가능하리라고 판단된다.

### 참 고 문 헌

- Odum H. T. and E. C. Odum (1983) : Energy analysis overview of nation, International institute for applied systems analysis A-2361 Laxenburg, Austria, 469pp.
- Sutton P. C. and R. Costanza (2002) : Global estimates of market and non-market values derived from nighttime satellite imagery, land cover, and ecosystem service valuation, J. Ecological Economics, 41, pp509-527.
- WEF(World Economic Forum) (2002) : 2002 Environmental Sustainability Index, 296pp.
- WWF(World Wildlife Fund in the US and Canada) (2002) : Living Planet Report 2002.