

김진이\* · 이석모

부경대학교 환경공학과

## 1. 서론

낙동강은 영남 주민의 약 80%에 의해 상수원수로 이용되고 있을 뿐만 아니라 낙동강 유역 전체의 자연환경과 경제활동을 하나의 시스템으로 묶어 주는 역할을 해오고 있다. 최근 들어 낙동강의 수질악화와 수자원 부족과 관련하여 이를 해결하기 위한 환경관리정책들이 계획·적용되고 있다. 그러나 이러한 정책들의 적용과 효과는 수질·수량 문제와 경제성 차원에서 만 논의될 뿐이며 유역 전체 시스템의 자연환경과 경제활동에 어떠한 결과를 가져올지를 파악하고 예측한 연구는 없는 실정이다. 본 연구에서는 시스템 생태학적 접근법의 에너지 시스템 모델을 기초로 낙동강 유역의 자연환경과 경제활동의 상호관계를 예측하고 이를 기초로 유역 외부의 환경요인 변동에 따른 자연환경과 경제활동의 변화를 예측하여 낙동강 유역의 지속적인 발전가능성을 살펴보고자 하였다.

## 2. 연구방법

본 연구에서는 시스템 생태학적 접근법에 기초하여 낙동강 유역의 자연환경과 경제활동에 대한 재현, 미래 예측, 그리고 유역 외부로부터의 유입되는 비영속성 에너지원의 변동에 따른 시스템의 변화를 예측하기 위해 에너지 시스템 모델을 작성하였다. 첫째, 대상 시스템의 자연환경과 경제활동을 포괄하는 에너지 시스템 다이어그램을 작성하고 이를 기초로 모델링을 위한 방정식을 유도하고 정규화 과정을 기초로 각종 계수를 계산하였다. 둘째, 에너지 시스템 모델의 검정은 1980년부터 1998년까지의 GRDP와 농업 생산물 자료를 이용하여 검정하였다. 셋째, 시물레이션의 수행에서는 유역의 자연환경과 경제활동에 대한 상호관계를 예측하고 여기에 유역 외부의 환경요인 변동에 따른 시스템의 변화를 예측하였다.

## 3. 결과 및 고찰

과거 재현을 실행하여 검정한 에너지 시스템 모델을 기초로 향후의 낙동강 유역에 있어 자연환경과 경제활동의 상호관계를 예측한 결과를 살펴보면, 경제적 자산의 증가요인인 지역내총생산과 농산물 생산은 2150년까지 증가 추세를 보이다가 이후 서서히 둔화되는 추세를 보였고 이때 경제활동에 이용되는 자연환경 자원 중 수자원은 2150년까지 급격히 감

소하는 추세를 보였으나 이후 지역내총생산의 감소와 더불어 수자원은 다시 회복되는 추세를 보였다. 따라서 현재와 같이 진행되는 낙동강 유역의 경제활동은 자연환경 자원인 수자원의 고갈에 직접적인 영향을 미치는 것으로 파악되었다.

그리고 외부로부터의 비영속성 에너지원 투자 수준을 현재의 50%이하로 줄여서 시뮬레이션한 결과를 살펴보면 현재의 상황과는 반대로 자연환경 자원의 양적인 증가가 나타나고 경제적 자산은 시뮬레이션 초기에 감소한 후 평준화되는 결과를 얻을 수 있었다. 이는 현재 계획 중이거나 시행되고 있는 환경관리정책 차원의 투자를 포함한 경제적 투자 활동이 경제적 자산의 증가요인은 되지만 반면 자연환경 자원의 압박을 가중시키는 결과를 초래하는 것으로 파악되었다. 따라서 유역의 자연환경과 경제활동간의 조화를 고려하고 지속적인 발전가능성을 도모하기 위해서는 자연환경 자원을 보존하는 방안과 동시에 경제활동에 있어 외부로부터의 비영속성 에너지원 유입을 줄여 자연환경 자원에 대한 압박을 삭감하는 방안이 필요한 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 기초로 살펴보면 낙동강 유역에 있어 자연환경과 경제활동의 지속적인 발전가능성을 향상시키기 위해서는 내부의 자연환경 자원을 최대한 효율적으로 이용하고 외부로부터의 비영속성 에너지원 유입을 줄일 수 있는 시스템 내부의 산업 구조 개선이 필요한 것으로 판단되었다.

#### 참고문헌

- Braat, L. C. 1987. Systems ecology and sustainable development : Links on two levels  
In C.A.S. Hall. Maximum Power. Univ. Press of Colorado, 164~174.
- Brown, M. T. and T. R. McClanahan. 1996. Emergy analysis perspectives of Thailand and Mekong River dam proposals. Ecological Modelling, 91, 105~130.
- Brown, M. T. and S. Ulgiati. 1997. Emergy-based indices and ratios to evaluate sustainability : monitoring economies and technology toward environmentally sound innovation. Ecological Engineering, 9, 51~69.
- Doherty S. J. and M. T. Brown. 1993. Emergy synthesis perspectives, sustainable development, and public policy options for Papua Newguinea. Research studies under contract to The Cousteau Society, Center for Wetlands, Univ. of FL.
- Lee, S. M. and H. T. Odum. 1994. Emergy analysis overview of Korea. J. of the Korean Env. Sci. Soc., 3(2), 165~175.
- Odum, H. T, Craig Diamond and M. T. Brown. 1987. Emergy systems overview of the Mississippi river basin. 107pp.
- Odum, H. T. 1996. Environmental Accounting. Emergy and Environmental Decision Making. John Wiley & Sons, New York, 370pp.