

환경일반-4 환경회계에 의한 환경기초시설 평가

손지호*, 이석모

부경대학교 환경시스템 공학부

1. 서론

자연환경과 경제활동의 생산, 소비, 재순환, 처리 등의 모든 과정에는 근본적으로 에너지가 관여한다. 에너지는 전환과정을 거칠수록 산출된 질은 높아지지만 주위 환경에 필연적으로 엔트로피 증가를 야기한다. 따라서 자연환경과 경제활동으로부터 산출된 에너지는 전체 시스템에서 그 자체가 가진 가치만큼의 역할과 기능을 최대화하여야 한다(Maximum power principle). 그러나 인류의 생산, 소비, 처리의 과정은 자연환경의 생산, 소비, 재순환이라는 자기 조직화과정을 가지고 있지 못하고 오히려 각 과정에 보다 많은 에너지를 필요로 하고 있을 뿐만 아니라 한 부분의 환경 개선 노력이 또 다른 환경문제를 직·간접으로 야기하고 있는 실정이다.

수질환경의 경우 오염문제가 제기된 이후 수질보전을 위한 가장 중요한 정책적 수단으로 하수종말처리장과 같은 환경기초시설 건설이 우선시 되어오고 있다. 그러나 막대한 재원의 투자를 기초로 한 환경기초시설의 증설이 부분적으로 수질의 개선에는 기여하지만 환경기초시설의 운영에 보다 많은 에너지, 물질, 노동력, 재화와 용역을 필요로 하고 환경기초시설로부터 발생된 부산물은 또 다른 환경문제를 야기하고 있다.

따라서 본 연구에서는 수질 환경기초시설의 운영에 관여하는 유입수, 처리에 필요한 에너지, 물질, 노동력, 재화와 용역, 그리고 시스템으로부터의 방류수가 가지는 실질적인 가치를 환경회계에 의해 평가하여 궁극적으로 환경기초시설의 시스템이 이를 포함하는 유역의 자연환경과 경제활동에 기여하여 보다 건전하고 지속가능한 시스템이 되게 하는 환경 정책적 접근에 기초를 제공하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 시스템 분석의 대상설정

시스템 분석을 위하여 환경기초시설의 폐수처리장을 대상 시스템으로 설정한다.

2.2 에너지 시스템 다이어그램 작성

시스템의 운영에 필요한 환경적인 요소와 경제활동 요소를 하나의 시스템으로 파악할 수 있는 에너지 시스템 다이어그램을 작성한다.

2.3 환경회계의 Emergy 분석표 및 지표 작성

시스템의 운영에 필요한 주요 요소에 대한 에너지, 물질, 각종 재화와 용역에 대한 실질적인 가치를 평가하기 위해서 환경회계의 Emergy 분석표 및 지표를 작성한다.

3. 결과 및 요약

본 연구의 시스템 분석 대상인 폐수처리장의 경우 연간처리량 $4.19 \text{ E}7 \text{ ton/yr}$ (1일 처리량 $115,000 \text{ ton/day}$)이며 이를 운영하기 위해서는 1년 간 전력량이 $1.15 \text{ E}+07 \text{ kwh}$, 화학약품이 $3.84 \text{ E}+07 \text{ g}$, 연료류인 경유가 $2.41\text{E}+04 \text{ L/yr}$, 등유가 $1.40 \text{ E}+04 \text{ L/yr}$, 각종 재화와 용역 비용으로 인건비가 $1.25\text{E}+09 \text{ won/yr}$, 수리수선비가 $1.03 \text{ E}+08 \text{ won/yr}$, 슬러지 처리비가 $3.76 \text{ E}+08 \text{ won/yr}$, 일반관리비가 $1.21 \text{ E}+08 \text{ won/yr}$ 등이 필요하였다.

이들에 대한 실질적인 가치와 역할을 분석한 Emergy 분석에 의하면, 전력은 $4.93 \text{ E}+18 \text{ sej/yr}$, 화학약품은 $1.07 \text{ E}17 \text{ sej/yr}$, 화석연료는 $9.94 \text{ E}+16 \text{ sej/yr}$, 각종 재화와 용역은 $5.05 \text{ E}+18 \text{ sej/yr}$ 이다. 처리시설에 유입되는 폐수가 가지는 실질적인 가치는 $7.99 \text{ E}+18 \text{ sej/yr}$, 처리된 방류수의 가치는 $2.62 \text{ E}+19 \text{ sej/yr}$ 를 가지고 있었다.

이를 기초로 처리 시설에 대한 Emergy 지표를 파악하면 유입수의 에너지원이 가지는 Emergy 비율은 전체의 30.54 %이었고, 시스템으로부터의 Emergy 산출비는 1.44, 유입되는 폐수와 처리공정의 에너지 요소에 대한 Emergy 투자비는 2.27이었다. 기존에 연구가 진행된 국내 상수처리시설의 Emergy 산출비 1.22, Emergy 투자비 3.47과 비교하면 폐수처리장의 경우 높은 산출비와 낮은 투자비를 가지는 특성을 나타내었다.

특히 처리의 전환과정을 거친 방류수는 주위 환경에 직·간접적인 엔트로피 증가와 동시 그 자원 자체는 보다 높은 에너지 질을 가지게 되는데 Emergy 분석 결과에 의하며 처리수는 유입수의 $4.10 \text{ E}+04 \text{ sej/J}$ 에 비해 $1.31\text{E}+05 \text{ sej/J}$ 의 높은 질적 전환을 가지므로 이러한 높은 질을 가진 처리수는 주위 자연환경과 경제활동의 생산력을 최대화할 수 있도록 이용되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 한국산업연구소. 2000. 환경부 국가소유 6개 폐수종말처리시설에 대한 경영진단 연구보고서. 107pp.
- Ulrika Geber, Johanna Bjorklund, 2001, The relationship between ecosystem services and purchased input in Swedish wastewater treatment systems - a case study, *Ecol, Eng.*, 18, 39-59.
- Ko Jae-young, Jay Martin, and John W. Day. Embodied energy and emergy analysis of wastewater treatment using wetlands, *Proceedings of the first biennial emergy analysis research conference*, 197-210.
- 김영진, 2000, 환경회계에 의한 하천 유역의 환경정책 결정에 관한 연구, 부경대학교 대학원 환경공학과, 공학박사학위논문, 155pp.