

전과정평가 및 물질흐름분석의 임업부문에의 적용성 검토 Application of LCA and MFA to Forestry Sector

차준희^{1*}, 윤여창²

(¹(주)에코서비스컨설팅, ²서울대학교 산림과학부)

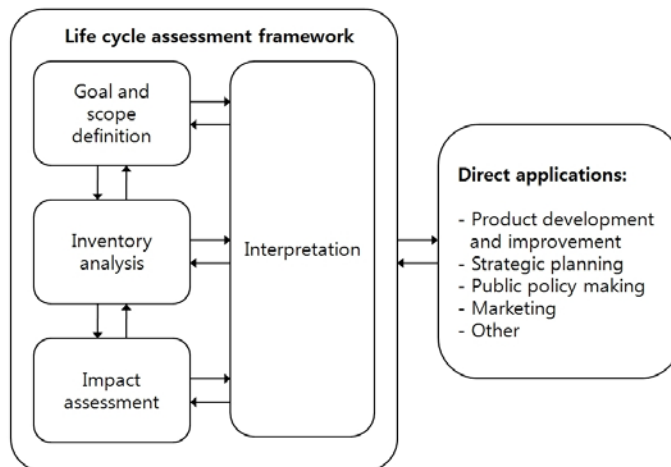
1. 배경 및 필요성

산업화 이후 경제성장 위주의 사회발전은 대량생산 및 대량소비를 통해 자원고갈이 현실화되었고 환경파괴문제를 야기했다. 지구온난화가 대표적인 환경문제로 지구자정능력을 넘어서는 물질 및 에너지의 과다이용으로 인해 발생하게 되었다. 자원절약 및 안정적인 물질순환을 통해 경제활동의 안정화 및 지속가능한 사회를 달성할 수 있다. 환경문제의 해결은 환경오염물질의 배출량을 감소시키는 것과 사전적으로 자원이 투입량을 감소시키는 것이 있는데 후자는 보다 근본적인 방법이 된다. 자원생산성은 투입측면에서 적은 자원의 사용이라는 효율성(Efficiency)과 산출측면에서의 산출(Output)의 최대화로 나타난다. 물질흐름분석(MFA) 및 전과정평가(LCA)를 통한 물질 및 에너지의 투입과 오염물질의 정량적 관리를 통해 기업 및 국가의 지속가능성을 평가하고 개선할 수 있다.

자원의 지역적 편재성 및 희소성의 증가로 자원가격의 급등과 각종 환경협약에서의 규제로 자원은 핵심적인 생산요소로 부각되었다. 따라서 자원생산성, 생태경제효율성(Eco-efficiency), 자원절약, 온실가스 배출저감 등 환경성과 경제성을 동시에 고려하는 자원관리모델의 구축을 통해 지속가능한 사회를 달성 할 수 있다.

2. 전과정평가(LCA)

환경보호의 중요성에 대한 인식의 증가 및 제품과 관련된 잠재적 영향은 제조자 및 소비자 모두에게 중요하게 되었다. 전과정평가(LCA, Life Cycle Assessment)는 어떤 제품 및 서비스의 잠재적 환경영향을 정량적으로 평가할 수 있는 중요한 방법(ISO 14040으로 국제표준 제정)으로 전자제품, 자동차 등 그 적용이 확산되고 있다. 전과정평가(LCA) 방법은 분석의 목적 및 범위를 설정하고 시스템 경계로 투입되는 물질 및 에너지와 산출되는 제품(부산물) 및 배출되는 오염물질(대기배출물, 수계배출물, 고형배출물)을 목록화하고 정량화하여 지구온난화, 산성우, 부영양화 등 환경영향 범주별 환경영향을 평가한다.

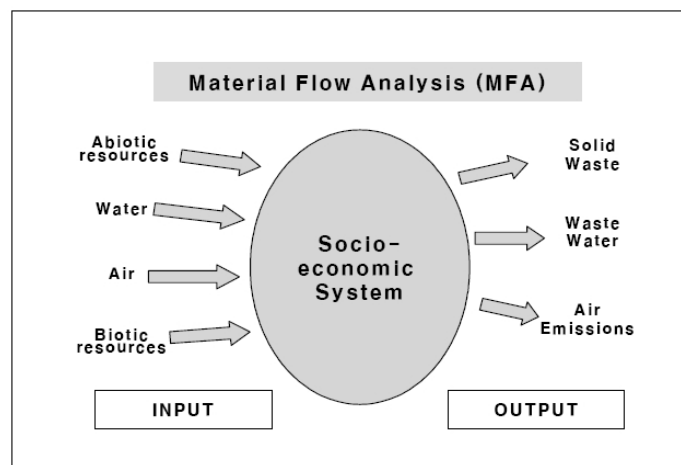


[그림 1] 전과정평가의 단계 (출처: ISO 14040)

전과정평가의 구체적이며 실리적인 적용방법으로 탄소라벨링(탄소성적표지제도)이 있다. 탄소라벨링 또는 카본푸트프린트(carbon footprint)는 제품 및 서비스의 생산 및 수송, 유통, 사용, 폐기 등의 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 제품에 표기하여 소비자에게 제공함으로써 시장주도로 저탄소 소비문화를 확산하고자 하는데 목적이 있다. 탄소성적표지는 탄소배출량인증과 저탄소상품인증의 두 가지 제도로 운영되고 있다. 인증제품의 심사 및 인증은 정부가 공식으로 인증하는 것으로 현재 기업의 자발적 참여로 인증제의 참여는 기후변화대응 저탄소제품의 개발 및 마케팅활용의 수단으로 활용될 수 있다. 인증을 받기 위해서는 제품의 전과정 환경영향에 대한 전과정평가(LCA)의 수행이 요구된다.

3. 물질흐름분석(MFA)

물질흐름분석(MFA, Material Flow Analysis)은 물질흐름 수준에서 얻은 정보를 통해 물질사용의 효율성을 평가하는 방법이다. MFA를 통해 물질 흐름에 대한 정보만이 아니라 국가 및 기업단위에서 지속가능성과 관련된 지표를 제공한다. 자원생산성 지표로 사용될 수 있는 GDP/DMI(TMR) 지표는 자원생산성 향상에 기초한 GDP와 TMR 간의 디커플링(탈물질화)을 가능할 수 있는 지표이다. 동적물질흐름분석은 기존 물질흐름의 분석에 시간의 개념을 투입한 즉, 제품의 수명분포를 이용하는 방법이다. EW-MFA(Economy-wide MFA)는 국민경제 전체를 물질의 흐름으로 파악하려는 것으로 국가경제시스템의 경계를 통해 유입 또는 유출되는 물질의 흐름을 포함한다. 국민경제가 사용한 물질의 총량인 TMR(Total Material Requirement)은 국내채취량(DE, Domestic Extraction)과 물질수입량(IM, Import)의 합계 및 유발된 숨은 흐름을 포함한다. 국내물질소비량 DMC(Domestic Material Consumption)은 직접물질유입량(DMI, Direct Material Input)에서 물질수출량(EX, Export)를 뺀 수치가 된다. EW-MFA는 국민경제의 물질유입과 물질소비, 물질유출의 전체적인 모습을 보여줌으로써 국민경제와 외부영역(해외경제와 자연환경) 간의 물질 관계를 보여준다. 데이터수집 및 분석의 방법으로 제품중심의 프로세스 방식과 지역중심의 MFA, 산업중심의 MFA, 그리고 국가를 경계로 한 국가 MFA로 구분할 수 있다. 물질흐름분석의 수행을 위해서는 시스템경계의 설정과 투입물 및 산출물의 정량화가 요구된다. 통계적인 자료의 이용 및 현장데이터의 수집을 통한 물질흐름도의 작성을 수행한다. 임업부문 MFA는 재생가능자원인 목재(목질 biomass)의 순환형 자원관리를 위해, 국가 온실가스 흡수 및 배출저감목표 달성을 위한 기초자료로서 작성 및 평가가 요구된다.



[그림 2] 물질 흐름의 일반체계 (출처: Luks and Hammer, 2003)

4. 임업부문에의 적용

목재류 종이류 등 수확된목제품(HWP, Harvested Wood Products)은 재생가능한 천연자원인 목재를 원료로하는 국가의 주요자원임과 동시에 제품 생산까지의 에너지 소비(내재에너지)가 적은 소재로 건축재 등 기타의 재료와 다르게 탄소를 흡수하여 저장하는 기능을 가진 중요한 물질자원이다. 국가의 목재자원관리는 탄소의 흡수 및 배출량의 조절을 통해 기후변화시대에 대응하고 지속가능한 사회를 달성할 수 있는 중요한 자원관리의 대상이 된다. 목재는 최근 바이오매스 신재생에너지로 중요성이 증대되었다. 폐목재를 파티클보드, 플라스틱복합재 등의 원료로 사용하는 것과 함께 열량을 가진 (폐)목재를 열병합 발전소나 농가, 화훼단지의 보일러 열원으로 사용하게 되면 화석연료의 대체에 따른 온실가스 배출을 줄이고 매립에 따른 토지요구 및 환경문제를 일부 해결할 수 있다.

산림부분은 지구 온실가스의 평형을 위해 중요한 역할을 담당하고 있다. 산림에서의 흡수원 보호 및 유지증진활동과 함께 수확된목제품(HWP)의 장기간 사용, 폐기단계에서의 재활용 및 대체를 통해 온실가스의 배출저감에 기여할 수 있다. 이러한 목재의 환경잠재력 평가는 개별제품을 대상으로한 전과정평가(LCA), 물질(목질 바이오매스)을 대상으로한 물질흐름분석(MFA), 에코효율성(Eco-efficiency) 평가를 통해 문제의 파악 및 개선책의 도출을 가능해 볼 수 있다.

목조주택, 가구, 마루판, 종이 등의 제품 전과정평가 또는 탄소라벨링의 적용을 위해서는 주요 목제품(국산 및 외재)인 원목, 합판, PB, MDF, OSB, 제재목, 펄프 등에 대한 전과정 목록분석(LCI, Life Cycle Inventory) 자료(DB)의 작성이 요구되고 있다. 그러나 국내에서는 현재까지 합판, 마루판 등 일부 건축자재에 대한 전과정평가가 수행된데 불과한 실정으로 가용할 DB의 부족은 구체적인 결과의 산출을 통한 탄소라벨링의 획득 또는 자원전략 및 정책의 수립을 어렵게 하고 있어 다양한 목재자원 및 제품에 대한 전과정목록분석 DB의 개발이 요구된다.

5. 결론

환경부담을 경제활동에서 분리하는 디커플링(Decoupling)과 물질의존적인 경제패턴을 버리는 탈물질화(Dematerialisation)는 국가 및 기업의 지속가능한발전을 위한 주요전략이 되며 이를 위해서는 지속가능한 자원관리가 필수적이다. 산업 각 부문에서의 자원생산성 제고, 생태경제효율성 향상을 위한 기술개발, 자원절약, 에코라벨, 녹색구매 등의 노력이 요구된다. 인간은 지구환경에서 채득하는 물질을 통해 의식주 등 기본적인 요구를 충족시킨다. 자원의 채굴에서 폐기에 이르는 전체 물질들의 흐름을 이해함으로써 자원의 효율적 이용 및 환경부담의 경감을 달성할 수 있다. 환경문제 해결의 핵심은 자원의 관리에 있다. 지속가능한산림경영(SFM, Sustainable Forest Management)을 포함한 산림 및 목재자원의 관리는 지구온난화문제 해결에 있어 매우 중요하다. 임업은 국가산업임과 동시에 생태계의 관리차원에서 중요하다. 산림 및 임업의 다양한 부문에 에코효율성을 측정하기 위한 전과정평가(LCA) 및 물질흐름분석(MFA)의 적용이 임업 및 임산업부문에서 요구된다.