

ISO 14000s와 탄소성적표지

한국환경산업기술원 자료 제공

한국환경산업기술원이 2015년 탄소성적표지 주 개정사항을 비롯해 탄소성적표지 인증, 인증 업무 등에 관한 규정을 담은 탄소성적표지 인증안내서를 발행했다.

본 고에서는 ISO 14000s와 탄소성적표지와 관련해 표준규격, 전과정관련 표준규격 등에 대해 살펴해보도록 한다.

- 편집자 주 -

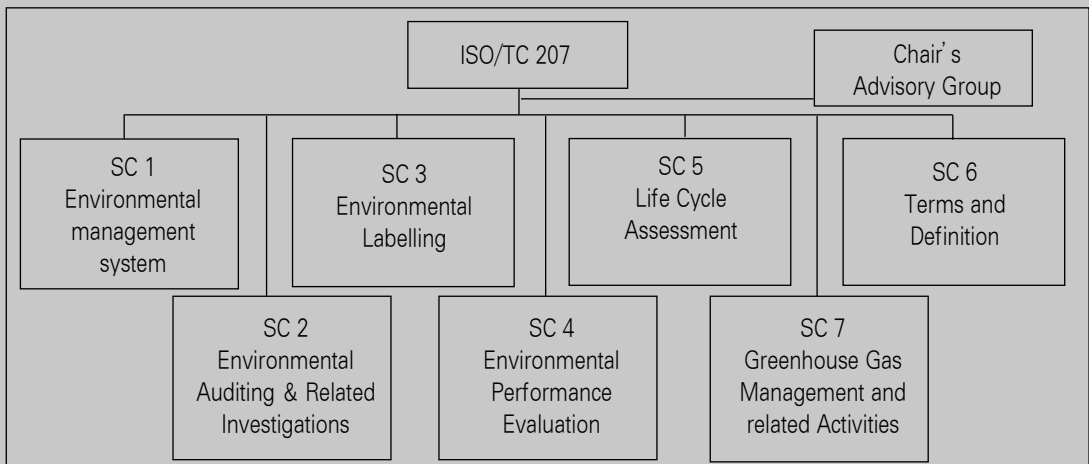
1. ISO 14000s(환경경영) 관련 표준규격

1) 국제표준화기구(international organization for standardization, ISO)에서 환경경영에 관한 기술규격의 개발은 207번 기술위원회(Technical Committee, TC)인 ISO/TC 207에서 관장

2) 환경경영시스템, 환경감사, 환경라벨링, 환경성과평가, 전과정평가, 용어·정의 등의 국제표준화 문서 제정

3) ISO 14000s 규격은 초기 환경경영시스템, 환경감사, 환경라벨링, 환경성과평가, 전과정평가, 용어·정의의 6개 분과위원회(Sub Committee, SC)로 구성되어 표준화 작업 진행

[그림 1] ISO 14000s 구성체계



4) 최근 기후변화에 대한 전세계적 관심의 증가로 인해 ‘온실가스 경영과 관련 활동들 (Greenhouse Gas Management and related Activities)’에 대해 7번째 SC가 구성되어 운영 중

① 환경경영시스템(Environmental Management): 경영자가 환경경영을 기업경영의 최상위 이념으로 채택하고, 이를 전사적으로 이행한 후 그 활동결과를 제3자에게 인증받도록 하는 시스템 규격

② 경감사(Environmental Auditing) : 기업의 환경경영 유형별로 감사 기본원칙, 감사 절차와 방법, 감사자 자격기준 등을 규정

③ 환경라벨링(Environmental Labelling) : 제품의 환경성 인증 및 용어 표시기준과 확인 방법, 환경 심볼에 대한 지침을 규정

④ 환경성과평가(Environmental Performance Evaluation) : 기업의 환경경영 항목 및 목표 지수를 설정하고 이의 관리결과를 계량적으로 평가하는 방법에 대한 규격

⑤ 전과정평가(Life Cycle Assessment) : 제품 전과정 동안에 투입되는 자원 및 에너지와 배출되는 오염물질을 정량적으로 목록화하고 이들과 관련된 잠재적 환경영향을 체계적으로 평가하는 방법에 대한 규격

5) ISO 14000s의 구분

① 조직 및 시스템 규격은 기업의 환경경영체제 인증에 필요한 규격을 제정하는 것으로 환경 경영 시스템, 환경감사 및 환경성과평가가 해당

② 제품 및 공정 규격은 제품의 환경성에 대한 평가를 주요 내용으로 하고 있는 규격으로 환경라벨링 및 전과정평가가 해당

③ 인증 및 심사규격은 조직 및 시스템, 제품 및 공정에 대한 인증 또는 심사시 필요한 요건을 규정한 것으로 환경경영시스템과 환경라벨링 관련 규격이 해당

④ 기술 및 평가규격은 인증 및 심사시 필요한 기술적인 요건들에 대해 규정한 규격으로 환경감사, 환경성과평가 및 전과정평가가 해당

⑤ 기업은 환경경영체제 구축 및 실행을 통해 환경경영을 실행하고, 이를 통해 친환경 제품을 생산하며, 환경 마케팅을 통해 시장에 판매하게 되어 환경보존에 대한 필요 의식이 형성 될 경우 환경라벨링 제품의 판매 증가 가능

[표 1] ISO 14000s의 구분

구분	조직 및 시스템 규격	제품 및 공정 규격
인증 및 심사규격	환경경영시스템(ISO 14001, ISO 14004)	환경라벨링(ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024, ISO 14025)
기술 및 평가규격	환경감사(ISO 14015), 환경성과평가(ISO 14031, ISO/TR 14032)	전과정평가 (ISO 14040, ISO 14044)

Hot Issue

6) 환경라벨링 관련 국제표준

① ISO 14020s에 의거하여 환경라벨링 제도를 운영

- 제품 및 서비스의 환경 측면에 대해 검증 가능하고 정확한 정보의 전달을 통해 환경 영향이 적은 제품 및 서비스의 수요와 공급을 촉진하여, 결과적으로 시장 주도의 지속적 환경 개선 가능성을 제고

[표 1] 환경 라벨링 국제 표준

구 분	제1유형	제2유형	제3유형	-
인증마크				
일반명칭	환경표지(환경마크)	자체선언 환경성주장	환경성적표지	탄소성적표지
관련ISO 규격	ISO 14024	ISO 14021	ISO 14025	ISO/TS 14067
인증기관	한국환경산업기술원	기업자체 인증	한국환경산업기술원	한국환경산업기술원
고려범위	제품전과정/다중속성	특정효과/단일속성~다중속성	제품 전과정	제품 전과정
LCA의활용	고려	안함~고려	활용	활용
표시방법	로고 및 간단한 설명	문구 또는 심벌	데이터시트 또는 그래프	데이터시트 또는 그래프, 로고
주요활용대상	일반소비자/대량구매자	일반소비자	산업계구매자/일반소비자	산업계구매자/일반소비자
비 고	제품 전과정에서의 환경성우수제품 선별·인증 (상위20~30%)	기업의 기만적 환경성 주장은 공정거래 차원에서 규제	제품 전과정에 걸친 정량적 환경정보표시 (다중속성)	제품 전과정에 걸친 정량적 환경정보표시 (단일속성)

② 제1유형(Type I) : ISO 14024

- 동일용도의 제품 가운데 제품 전과정에 걸친 환경성이 우수한 제품을 선별하여 인증
- 환경성 평가는 제품 전과정에 걸친 환경부하(자원소비, 오염물질 배출 등)에 따른 환경 영향을 고려한 항목별 요구사항(인증기준)의 적부 여부로 판단
- 로고(logo) 및 간단한 설명으로 친환경제품임을 알림과 함께 제품의 친환경 정보를 소비자에게 제공
- 해당 제품에 대한 인증기준 적합 여부를 인증기관이 검증하여 인증
- 전 세계적 40여개 국가·기관에서 시행 중

③ 제2유형(Type II) : ISO 14021

- 제품의 특정 이슈 또는 전과정 환경성 주장을 기업 스스로 선언
- 기업의 기만적 주장은 공정거래 차원에서 규제

· 일본의 경우 순환형 사회 형성 관련 9개 법률의 시행 영향으로 기업의 제2유형 환경라벨 활용이 활발하게 시행 중

④ 제3유형(Type III): ISO 14025

- 재료 · 제품의 환경성 정보를 정량화하여 표시함으로써 소비자의 차별구매 유도
- 환경성적표지: 자원소모(ADP), 지구온난화(GWP), 오존층영향(ODP), 산성화(AP), 부영양화(EP), 광화학적 산화물생성(POCP)의 6가지 환경영향을 각각 안티몬(Sb), 이산화탄소(CO₂), 삼염화불화탄소(CFC11), 아황산가스(SO₂), 인산이온(PO₄³⁻), 에틸렌(C₂H₄)으로 환산하여 라벨형태로 제품에 부착
- 탄소성적표지: 제품의 온실가스 발생량을 CO₂ 발생량으로 환산하여 라벨형태로 제품에 부착

2. 전과정평가(LCA) 관련 표준규격

1) 전과정평가(Life Cycle Assessment, LCA)와 관련한 총 2개의 정식 ISO 표준 규격(International Standard, IS)은 IS에 대한 보충을 위한 2개의 기술보고서(Technical Report, TR)와 1개 기술설명서(Technical specification, TS)

※TR은 정보제공문서, TS는 향후 국제규격으로 발간될 가능성이 있는 문서

- ① ISO 14040 Environmental management - Life cycle assessment-Principles and framework (환경경영 - 전과정평가 - 원칙 및 기본구조)
- ② ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (환경경영 - 전과정평가 - 요구사항 및 지침)

[그림 2] ISO 14040s 규격간 상관관계



Hot Issue

③ ISO/TR 14047 Environmental management - Life cycle assessment - Examples of application of ISO 14042 (환경경영 - 전과정평가 - ISO 14042의 적용 사례)

④ ISO/TS 14048 Environmental management - Life cycle assessment - Data documentation format (환경경영 - 전과정평가 - 데이터 문서화 양식)

⑤ ISO/TR 14049 Environmental management - Life cycle assessment - Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis (환경 경영 - 전과정평가 - ISO 14041의 목적 및 범위 정의, 목록 분석에의 적용 사례)

⑥ ISO/TR 14067 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication (온실가스 - 탄소발자국 - 정량화 및 정보전달을 위한 요구사항 및 가이드라인)

3. 전과정평가(LCA)의 구성 및 설정

1) LCA는 목적 및 범위 정의(Goal and Scope Definition), 전과정 목록분석(Life Cycle Inventory analysis, LCI), 전과정 영향평가(Life Cycle Impact Assessment, LCIA), 및 전과정 해석(Life Cycle Interpretation)의 4단계로 구성

2) 목적 및 범위 정의

① LCA의 첫 번째 단계로 연구목적이 무엇이며, 결과를 어디에 적용할 것인가를 설정

3) 시스템 경계, 기능, 기능단위(functional unit), 참고흐름(reference flow), LCIA 방법, 데이터의 요구조건, 연구의 가정 및 제한요인 등 설정

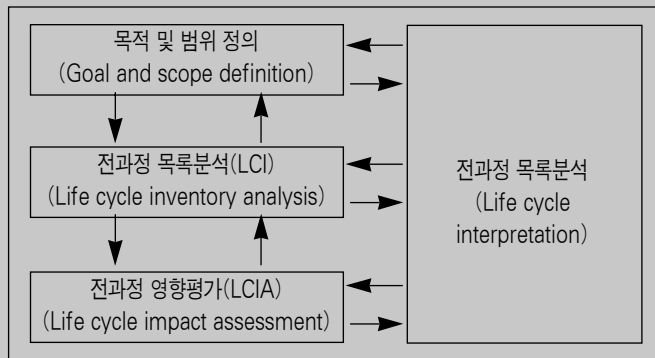
① 기능(function) : 제품 시스템에 의해 구현되는 것으로 제품이 제공하는 서비스 및 성능

· 기본기능(주기능) : 제조, 생산과정 또는 서비스를 위한 것으로 기능 수행을 위해 디자인된 프로젝트, 제품, 프로세스 또는 절차의 특정 작업

· 2차기능(보조기능) : 기본기능을 보완하는 것으로 특정한 설계접근으로부터의 결과

② 기능단위(functional unit) : 제품 시스템에 의해 전달되는 기능을 정량화한 것으로 LCA에서 모든 계산의 기본이 되는 단위이며, 시스템이 나타내는 성능의 지수

[그림 3] LCA 기본골격



[그림 4] 목적 및 범위 정의단계에서 고려해야 될 요소

목적 정의	범위 정의
왜 LCA를 수행하는가? 목표는 무엇인가? 결과는 어떻게 사용될 것인가? 누구에게 결과를 얘기할(communi- cate) 것인가?	기능 및 기능단위 시스템 경계 할당 절차 영향평가 방법 데이터 요구조건 가정 및 제한요인 정밀검토 형태

③ 기준흐름(reference flow) : 기능단위를 만족시키는 대상제품의 양으로 LCA의 계산 척도

④ 기본흐름(elementary flow) : 인간에 의한 변형이 없는 상태로 자연으로부터 유입되거나 또는 자연으로 버려지는 물질 또는 에너지

⑤ 제품흐름(product flow) : 또 다른 제품 시스템에서 대상 제품 시스템으로 들어오거나, 나가는 물질 또는 에너지

⑥ 중간흐름(intermediate flow) : 대상 제품 시스템의 단위공정 사이의 제품, 물질 또는 에너지 흐름

⑦ 시스템 경계 : 연구의 대상이 되는 제품 시스템에 대하여 연구의 목적에 부합하게 연구에 포함될 공정 및 시스템들을 정의하는 단계로, 공정간 상호관계를 보여주는 공정 흐름도를 사용하여 시스템을 표현

⑧ 시스템 경계 설정시 고려사항: 제조공정에서의 물질 및 에너지 흐름, 운송, 1차 연료 취득 및 사용 가능한 형태로 가공되는 과정, 전기 및 열생산, 제품사용, 공정 폐기물 및 사용후 제품폐기, 사용후 제품 재사용·재활용·열회수, 보조물질 제조 등

⑨ 시스템 경계의 종류

· 자연계와 기술계의 경계 : 자연계는 인간의 경제적 활동이 없는 계, 기술계는 인간의 경제적 활동이 있는 계

· 기술계 내에서의 경계 : 연구하고자 하는 시스템 내에서의 생산단계, 유통단계, 사용단계 및 재활용, 폐기 등의 단계에서의 경계와 타 제품시스템과의 경계 결정

· 생산단계: 원료채취 → 운송 → 원·부자재 생산 → 운송 → 제품생산

· 유통단계: 유통

· 사용단계: 사용

· 사용후 단계: 수거 → 운송 → 폐기 → 재활용

· 시간적 경계

· 데이터를 수집할 공정의 기술적 수준: 최신기술 또는 2년 내지 3년 전의 기술에 따른 데이터의 시간적 경계

· 매립지에서의 시간적 경계: 매립 후 일정기간 경과 후부터 매립지를 자연계로 간주함에 따른 경계

· 특성화 지수에서의 시간적 경계: 지구온난화지수(Global Warming Potential, GWP) 등

· 지역적 경계 : 연구하고자 하는 제품의 각 지역에 따라 지역적 특성(에너지 공급원 혹은 기반기

Hot Issue

술 및 환경영향의 민감도 수준 등)의 공간적인 경계 필요

⑩ 데이터의 품질

a) 데이터의 특성

- 시간적 특성 : 최신 데이터의 사용 여부(ex. 최근 5년간 데이터 평균 등)
- 지역적 특성 : 지역 특성에 맞는 데이터의 사용 여부
- 기술적 특성 : 현 기술수준에 맞는 데이터의 사용 여부

b) 데이터의 수집방법

- 측정치(measured) : 실제 공정에서 측정된 데이터를 활용할 경우
- 계산치(calculated) : 모터용량 등 일정 근거를 가지고 계산하여 데이터를 수집한 경우
- 추정치(estimated) : 동일원료 · 공정에 대한 문헌 데이터를 토대로 데이터를 산출한 경우
- 추측치(guessed) : 유사공정 데이터 또는 정성적인 판단이나 불분명한 출처를 토대로 데이터를 수집한 경우

⑪ 데이터의 품질평가(Data Quality Assessment) : 질적 수준 평가 방법

a) 정량적 지표

- 정밀도 : 데이터 값의 분포정도 혹은 변화도의 척도
- 완성도 : 단위공정에서의 수집할 데이터의 수 대 실제 수집한 데이터의 비율

b) 정성적 지표

- 대표성 : 사용된 데이터가 해당공정을 어느 정도 반영하는지를 나타내는 척도
- 일관성 : 방법론을 연구의 전 과정에서 얼마나 일관성있게 적용하였는가를 나타내는 척도
- 재현성 : 연구방법 및 데이터 값 등에 관한 자료를 사용하여 독립적 관계에 있는 연구자가 LCA 결과를 재현 할 수 있는지를 나타내는 척도

⑫ 할당 방법

- 다중산출 공정에서의 할당 : 정유정제공정, 열병합발전소와 같이 제품 생산공정에서 두 가지 이상의 제품이 생산되는 공정
- 다중투입 공정에서의 할당 : 소각장이나 폐수처리장 등 폐기물처리 시스템과 같이 여러 가지 물질이 투입되는 공정
- 닫힌고리 재활용 공정에서의 할당 : 제품의 사용 후 같은 제품의 생산공정에 재활용되어 투입되는 공정
- 열린고리 재활용시스템에서의 할당 : 제품의 사용 후 또 다른 제품의 생산공정에 재활용 되어 투입되는 공정

⑬ 제외기준(Cut-off criteria)

· LCA는 방대한 양의 데이터를 필요로 하기 때문에 연구의 목적과 범위 정의에 부합할 수 있도록 수집될 데이터를 선정·제한하는 과정이며, ISO 문서에서는 제외 기준 설정 시 다음과 같은 세 가지 기준 권장

- 질량 : 누적 질량 기여도 기준으로 연구목적에 부합하게 설정(통상 95% 또는 99%)
- 에너지 : 누적 에너지 기여도 기준으로 연구목적에 부합하게 설정(통상 95% 또는 99%)
- 환경 관련성 : 국립환경과학원 고시 유해화학물질에 해당하는 파라미터 또는 TRI(Toxic Release Inventory) 파라미터에 해당여부 체크

4) 전과정 목록분석

① 연구범위에서 설정한 시스템을 대상으로, 시스템으로 들어오고 나가는 모든 에너지, 원료, 제품, 부산물 및 환경오염물 등의 종류와 양을 기록하여 목록화하여 환경부하를 계산. 즉, 시스템으로 투입되는 투입물 항목과 배출되는 산출물 항목을 정량화

② 공정도(Process tree) 작성

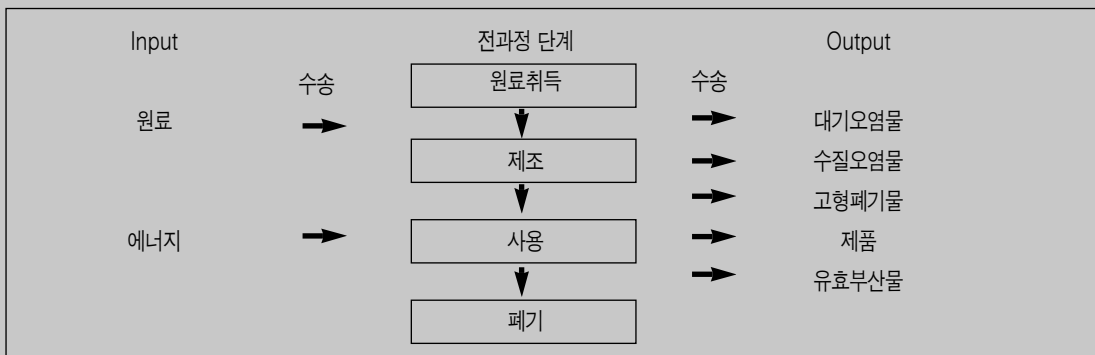
- 해당 업체에서 보유하고 있는 공정흐름도(Process flow diagram)는 전체 제품시스템의 개략도(overview)라고 할 수 있으며, 흐름도를 100% 정확하게 묘사하기 보다는 중요한 부분을 빠짐없이 도식화하여 공정도를 작성

③ ISO 문서에 따른 할당(Allocation)

- 제품시스템에서 한 가지 이상의 투입물 또는 산출물이 발생하는 경우 기준제품이 아닌 다른 제품으로 인한 환경부하를 제품시스템에서 제외함으로써 대상제품의 환경부하를 보다 적절하게 정량화

- 단위공정으로 분할 : 제조공정이 뚜렷하게 구분되지 않는 제품에 적용
- 시스템 경계의 확장 : 추가적인 공정을 포함시킴으로써 시스템 경계를 확장시켜 할당을 피하는

[그림 5] LCI 대상시스템 모식도



Hot Issue

방법으로 다음과 같은 사항을 필요로 함

- 동등한 기능을 만족하는 별도의 시스템을 추가
- 실제 변경 특성 및 범위에 확실성을 가지고 적용
- 데이터는 해당 연결 시스템에 대해 활용이 가능

5) 전과정 영향평가

① LCI 단계에서 작성된 지표(투입물 및 산출물 항목)들이 환경에 미치는 잠재적인 영향을 평가

② LCIA는 분류화, 특성화, 정규화 및 가중치 부여의 4단계로 구성

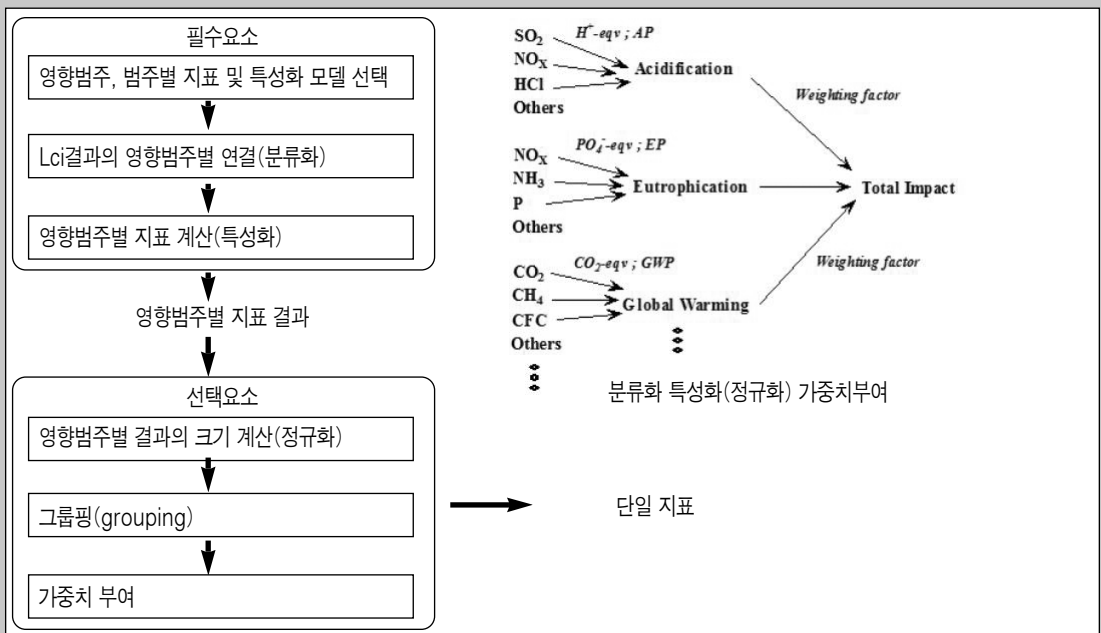
- 분류화(Classification) : 예상되는 환경영향의 형태를 토대로 LCI에서 도출된 항목 중 유사한 환경영향을 나타내는 항목들을 하나의 환경영향범주로 모으는 과정

- 특성화(Characterization) : 세부영향범주대로 분류된 항목들이 세부영향범주에 미치는 영향을 정량화하는 과정

- 정규화(Normalization) : 영향범주별로 특성화된 각 항목들을 해당 영향범주의 정규화 기준 값과 비교하는 과정

- 가중치 부여(Weighting) : 각각의 영향범주들이 환경진반에 미치는 영향을 고려하여 영향 범주 간에 상대적인 중요도를 부여하는 과정

[그림 6] LCI 대상시스템모식도



6) 전과정 결과해석

① 도출된 LCI 결과 또는 LCIA 결과를 토대로 주요 환경이슈 규명을 통해 도출된 결과에 보다 높은 투명성과 신뢰성 부여

- 완전성 검사(Completeness check) : 이전 단계에서 규명된 주요 환경이슈가 정의된 연구의 목적 및 범위에 부합하여 LCI 단계와 LCIA 단계로부터 얻은 정보들을 대표한다는 것을 확인

- 민감도 검사(Sensitivity check) : LCI와 LCIA를 통하여 도출된 LCA 연구 결과의 민감도와 불확실성을 평가

- 일관성 검사(Consistency check) : 연구의 전과정에 걸쳐 사용된 방법론, 절차와 데이터 처리에 있어서 일관성이 유지되고 있는지에 대하여 철저한 조사를 수행

② 주요 환경이슈 규명 및 환경측면 취약점 규명은 기여도분석(dominance analysis)을 이용하여 수행

- 기여도분석 : 여러 항목 중에서 상대적으로 환경영향이 큰 항목들을 선택하여 분석

③ 사용된 데이터, 가정, 특성화 인자값 등이 LCA 결과에 미치는 영향을 파악하는 과정인 민감도 분석 함께 수행

4. 탄소발자국 국제표준화 동향

1) 국제표준화기구(ISO)는 제품 및 서비스의 탄소발자국 산정에 대한 기술사양(ISO/TS 14067:2013)을 발간함

2) ISO/TC 207/SC 7은 2013년 5월 15일, 제품으로 인한 탄소배출량(탄소발자국)을 산정 하는 방법에 대한 국제표준인 'ISO/TS 14067:2013 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication' 을 제정함

3) ISO/TC 207/SC 7 내에서 ISO/TS 14067이 기술무역장벽으로 작용할 것을 우려한 일부 국가의 반대로 국제표준(IS) 수준의 합의에 이르지 못했기 때문에 기술사양(TS)으로 발간된 상태임

4) 기술사양(TS)은 국제표준(IS)은 아니지만 각 국가는 기술사양(TS)에 근거하여 적합성 평가 체계를 운영할 수 있으며, 기술사양(TS)은 일정기간 후 국제표준(IS)으로 격상할 것인지, 기술사양을 유지할 것인지 또는 폐지할 것인지에 대해서 다시 투표로 결정하게 됨

국제 전기 기술위원회(International Electrotechnical Commission, IEC)는 전기·전자제품의 탄소발자국을 평가하기 위해 제공하는 기술보고서에 한국의 탄소성적표지를 사례로 제시함

5) (1단계 탄소배출량 인증) IEC TR 62725:2013 Analysis of quantification methodologies of greenhouse gas emissions for electrical and electronic products and systems

6) (2단계 저탄소제품 인증) IEC TR 62726:2014 Guidance on quantifying greenhouse gas emission reductions from the baseline for electrical and electronic products and systems 