

국제 Life Cycle Inventory (LCI) Database (DB) 구축 현황 조사 및 국가 LCI DB 구축방향 제언

Investigation on the development status of international Life Cycle Inventory (LCI) Database (DB) and suggestion of direction for national LCI DB development

김형석¹, 이다은², 박희일¹

¹(주)에코플러스이앤씨, ²스마트에코(주)

Hyoung-seok Kim¹, Da-eun Lee², Hui-il Park¹

¹ECOPLUS enc. Inc., Seoul, Korea, ²SMaRT ECO Inc. Korea

사단법인 한국전과정평가학회
The Korean Society for Life Cycle Assessment

국제 Life Cycle Inventory (LCI) Database (DB) 구축 현황 조사 및 국가 LCI DB 구축방향 제언

김형석^{1,**}, 이다은², 박희일¹

¹㈜에코플러스이앤씨, ²스마트에코(주)

Investigation on the development status of international Life Cycle Inventory
(LCI) Database (DB) and suggestion of direction for national LCI DB
development

Hyoungh-seok Kim^{1,*}, Da-eun Lee², Hui-il Park¹

¹ECOPLUS enc. Inc., Seoul, Korea, ²SMaRT ECO Inc. Korea

Abstract

The current international status of Life Cycle Inventory (LCI) Database (DB) was investigated. Based on this investigation, this study suggested the direction for national LCI DB development. This study probed into the major countries such as USA, Japan, Europe, and the major institutions(Ecoinvent, Gabi, Chinese Life Cycle Database (CLCD)) also investigated in order to analyze the current development status of LCI DB. This study also analyze the LCI DB network and hub such as Life Cycle Data Network (LCDN), Global LCA Data Access (GLAD), openLCA nexus. Through this, this study made three suggestions about the direction of national LCI DB development; 1) Establishment of national LCI DB development road map, 2) Development of LCI DB based on general information, 3) Activation of overseas activities of LCI DB institution.

Keywords: LCI (Life Cycle Inventory) Database (DB), LCDN (Life Cycle Data Network) ILCD (International Reference Life Cycle Data System), GLAD (Global LCA Data Access), openLCA nexus

1. 서론

Life Cycle Inventory (LCI) Database (DB)는 제품의 환경성을 평가하기 위한 방법론인 Life Cycle Assessment (LCA)를 지원하는 기반 및 일반 데이터이다. 특정 제품(서비스 포함)에 대한 LCA를 수행하기 위해서는 전과정에 걸쳐 투입물 및 산출물에 대한 조사가 필요하다. 하지만 원료 물질 및 보조 물질 생산 등과 같은 상위흐름, 소각 및 매립과 같은 하위 흐름의 데이터를 모두 조사하기 위해서는 많은 시간적, 비용적, 인적 자원이 투입된다. 하나의 제품에 대한 평가를 수행

* 교신저자: 김형석 본부장, (06668) 서울시 서초구 명달로 22길 22 서송빌딩 2층, Tel: 070-7872-5013, Fax: 02-6447-8383, Email: hskim8443@naver.com

하기 위해 손실되는 자원을 최소화하고 효율적이고 신뢰성 있는 평가를 지원하기 위하여, 많은 국가, 기관 및 기업에서는 물질, 에너지, 수송 등 다양한 분야에 걸쳐 LCI DB를 구축하고 유상 혹은 무상으로 사용자에게 제공하고 있다.

현재 개발 및 제공되고 있는 LCI DB는 개발자, 활용 목적 등의 차이로 인하여 구축 방법론, 데이터 수집 범위 및 수준, 계산 방법, 명명법 등이 상이하다. 이런 이유로 특정 국가 혹은 기관에서 개발된 LCI DB는 그 조건에 부합할 경우에만 활용할 수 있어 활용의 폭이 매우 좁다고 할 수 있다. 또한, 제품의 생산과 관련된 공급망이 전세계로 확장되면서 제품의 환경성을 평가하기 위한 LCI DB의 구축 범위 또한 넓어지고 있으며, 한 국가 및 기관에서 모든 상·하위 흐름에 대한 LCI DB를 구축하여 제공하기에 어려움이 존재한다. 이러한 문제를 인식하고 LCI DB 활용성을 극대화하기 위한 방안을 고민했으며, 그 결과 2014년 European Commission (EC)를 중심으로 유럽의 많은 국가들이 참여한 Life Cycle Data Network (LCDN)가 설립되었으며,¹⁾ United Nations Environment Programme (UNEP)을 중심으로 미국, 일본 등이 참여한 Global LCA Data Access (GLAD) Network가 설립되었다.²⁾

이 두 네트워크를 중심으로 많은 연구 및 활동이 이루어지고 있지만, 아직 국제적으로 LCI DB를 공유하기 위한 인프라 구축 및 방법론 개발 및 적용은 초기 단계에 머무르고 있다. 이러한 상황에서도 LCI DB를 공공의 이익을 위해 상호 교류 및 공유하고자 하는 방향성은 명확하기 때문에, 본 연구에서는 LCI DB 구축과 관련된 국제적 흐름을 이해하고 앞으로 우리나라 국가 LCI DB 구축방향을 설정하기 위해 주요 국가 및 LCI DB Network의 LCI DB 구축 현황에 대해 조사 및 분석을 수행하고자 한다.

2. 주요 국가 및 기관의 LCI DB 구축 동향 조사

2.1 주요 국가 및 주요 기관

본 연구에서는 우리나라 국가 LCI DB의 구축 방향을 제시하기 위하여, 주요 국가 및 주요 기관의 LCI DB 구축 현황에 대한 조사를 수행하였다. 조사를 수행한 대상 국가 및 기관의 LCI DB 구축 현황 정보는 다음과 같다.

표 1. 국외 주요국가 및 기관의 LCI DB 구축 기관^{3, 4)}

국가·기관명	DB명	제공 및 관리 기관	DB 개수	제공 형태	주요 호환 소프트웨어
EU	ELCD	European Commission	약300개	무료	웹브라우저
미국	USLCI	NREL	약2,500개	무료	-
일본	IDEA	AIST/JEMAI	약3,000개	유료	MILCA
호주	Australian National Greenhouse Factors	Department of Climate Change and Energy Efficiency	약300개	무료	-
캐나다	Canadian Raw materials DB	University of Waterloo, Environment Canada, Environment and Plastics	약18개	무료	-

국가·기관명	DB명	제공 및 관리 기관	DB 개수	제공 형태	주요 호환 소프트웨어
		Industry Council			
스위스	BUWAL	Swiss Packaging Institute	약300개	유료	-
Ecoinvent	Ecoinvent	Swiss Centre for Life Cycle Inventories	약27,000개	유료	Sima Pro, GaBi 등
PE international	GaBi	PE international	약3,560개	유료	GaBi
Ecobilane	DEAM	Ecobilane	약1,200개	유료	TEAM
IKE	CLCD	IKE	약600개	유료	eBalance

이 중 EU, 미국, 일본 및 Ecoinvent, GaBi, CLCD 등 DB 구축을 활발하게 진행하고 있는 국가 및 기관의 DB에 대해 심층적인 조사를 진행하여 향후 우리나라 LCI DB 구축 및 관리 방향 설정에 참고할 수 있도록 하였다.

2.1.1 EU

EC에서 제공하는 LCI DB인 ELCD는 주요 물질 및 에너지원, 수송, 폐기 등에 대해 EU-level의 산업협회, 연구기관, 각 정부의 발행물 등으로부터 데이터를 수집하여 2006년부터 공개, 제공하고 있다. LCI DB는 주로 온실가스 배출에 초점을 맞추고 있으며, 웹 브라우저 기반의 소프트웨어에서 활용이 가능하다. ELCD는 EU의 LCDN에 등록되어 있으며, ILCD 포맷으로 제공되어 타기관에서 제공하는 LCA 소프트웨어에서도 범용적으로 활용 가능하도록 지원하고 있다.

2.1.2 미국

미국은 2003년부터 공신력있는 LCI DB에 대한 수요를 충족시키기 위하여 US Department of Energy (DoE) 산하의 National Renewable Energy Laboratory (NREL)의 주도로 LCI DB를 개발, 관리하고 있다. US LCI DB는 Industrial Mineral Association (IMA), Kodak Alaris, National Energy Technology Laboratory (LETL) 등과 협력하여 LCI DB를 개발하고 있다. 현재 제조업, 농업, 임업, 광업 등의 산업 전반에 대한 DB 및 수송, 폐기 등 제품 전과정에 대한 DB를 제공하고 있으며, 매년 평균 30여개의 DB를 제·개정하여 현재 약 2,500개의 DB를 제공하고 있다. NREL은 LCI DB의 신뢰성 및 품질 향상 및 LCI DB 구축 분야 확대, LCA 활용 범위 확장, 이해관계자와의 협력 증대 등에 대한 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 로드맵을 구축하여 LCI DB의 품질을 관리하고 있다.

2.1.3 일본

일본은 제품의 환경성 평가와 기업의 환경성 선언을 지원하기 위해 2008년부터 National Institute of Industrial Science and Technology (AIST)와 Japan Environmental Management Association of Industries (JEMAI)의 주도로 LCI DB인 Inventory Database for Environmental Analysis (IDEA)를 개발, 관리하고 있다. 일본의 LCI DB는 이를 활용하기 위한 호환 소프트웨어인 MiLCA 내에 포함되어 제공되며, 별도의 비용을 지불해야 한다.

2.1.4 주요 기관

Ecoinvent, GaBi, Chinese Life Cycle Database (CLCD) 등은 국가 차원에서 제공하는 LCI DB가 아닌 전문 LCI DB 구축 기관에서 제공하는 DB로, 유료 소프트웨어에서 활용이 되거나 유료로 판매되는 DB이다. 이 중 Ecoinvent와 GaBi는 특정 국가 뿐 아니라 전세계 수준에서 활용이 가능한 DB를 제공하고 있다.

Ecoinvent는 기존에 스위스 Ecoinvent사에서 제공하는 LCI DB였으나, 2013년 6월 스위스연방사무소 및 ETH에서 설립한 비영리기관으로 전환하여 LCI DB를 유료로 제공하고 있다. Ecoinvent는 약 27,000여개의 LCI DB를 제공하고 있으며 SimaPro, GaBi, TEAM 등 타 기관의 LCA 소프트웨어와도 호환되어 널리 사용되고 있다.

GaBi는 독일의 PE International사에서 제공하는 LCA 소프트웨어인 GaBi에서 활용되는 LCI DB로, 약 3,560개의 LCI DB를 유료로 제공하고 있다. Ecoinvent와 GaBi는 International reference Life Cycle Data system (ILCD) 등 LCI DB Network에 DB를 등록하기 위하여 해당 포맷으로 정보를 제공하고 있다.

CLCD는 중국 현지의 기술 수준 등을 반영한 환경성 평가를 위한 LCI DB로, 쓰촨대학교와 중국의 IKE社가 공동으로 개발, 제공하는 DB이다. CLCD는 eBalance라는 LCA 소프트웨어 기반으로 제공되고 있으며 현재 화학물질 및 기초물질, 에너지원, 수송 등에 대한 DB를 약 600개 제공하고 있다.

2.2 국가 LCI DB

한국은 국내 기술 수준을 반영한 제품과 기술에 대한 신뢰성 있는 환경성 평가와 환경성적표지 제도 운영을 지원하기 위한 목적을 위해 환경부 산하 한국환경산업기술원, 산업통상자원부 산하 한국생산기술연구원, 농림축산식품부 산하 농촌진흥청 및 국립산림과학원 등 국가 기관의 주도로 국가 LCI DB를 구축, 제공하고 있다. 현재 국가 LCI DB 중 한국환경산업기술원과 한국생산기술연구원에서 구축한 DB는 환경성적표지 사이트를 통해 무료로 제공되고 있으며, 약 403개의 DB가 해당 사이트를 통해 제공된다. 이 외에 농업, 임업 및 건축 등에 대한 DB는 각 구축기관에서 제공하거나 현재 미공개 상태이다. 국가 LCI DB는 TOTAL, PASS 등 LCI DB 구축 기관에서 제작한 LCA 소프트웨어에 최적화되어있으며, 해당 프로그램과 함께 제공된다.

3. LCI DB 공유를 위한 국제적 노력

LCI DB는 제품의 환경성 평가를 수행할 때, 시간적, 비용적, 인적 자원 투입을 줄이고, 효율적이며 신뢰도 높은 연구수행을 위해 필수적이다. 환경성을 평가하기 위한 대상 제품, 투입 물질, 처리 방법 등이 매우 다양하며, 모든 제품의 환경성 평가에 필요한 LCI DB를 구축하는 것은 매우 어렵다. 또한, 제품 생산 및 판매 지역이 글로벌화 됨에 따라 원료 물질이 한 국가 내에서 생산, 수송, 판매, 폐기가 이루어지는 것이 아니다. 따라서 제품의 정확한 환경성 평가를 위해서는 각 지역별 LCI DB 구축이 필요한데, 이는 한 국가 혹은 한 기관에서 독점적으로 개발하기 어려운 수준이다.

이 문제점을 해결하기 위한 한 가지 방법은 다양한 출처로부터 LCI DB의 사용가능성을 향상시키는 것이다.⁵⁾ 이러한 관점에서 각 국가별 및 기관별로 구축된 LCI DB 구축 방법론을 통합하고, 제공 및 관리를 일원화하여 환경성 평가 결과 및 LCI DB의 품질을 유지하고자 하는 노력이 지속적으로 이루어지고 있다. 특히, Product Environmental Footprint (PEF) 등과 같은 유럽의 정책적

인 지원을 위하여 EC는 LCDN을 도입했다. UNEP은 독립적으로 구축 및 운영되고 있는 LCI DB를 상호운용 가능하도록 지원하기 위하여 GLAD network를 설립했다. 공익의 성격이 강한 두 네트워크와 차이가 있지만, 다양한 기관에서 구축된 LCI DB를 검색하고 이용할 수 있도록 허브의 역할을 할 수 있는 openLCA Nexus는 GreenDelta社에서 만들어 다양한 이해관계자들에게 LCI DB를 제공하고 있다.⁶⁾

본 연구에서 조사를 수행한 LCI DB 네트워크 및 허브는 표 2와 같다.

표 2. LCI DB 네트워크 및 허브 현황 요약

	LCDN	GLAD	openLCA nexus
공식 출범년도	2014	-	2013
관리(주요)기관	EC	UNEP	GreenDelta
유형	네트워크	네트워크	허브
LCI DB 개수	2,360개	-	10만개 이상
유·무료 여부	무료	무료	유료/무료
언어	영어, 중국어 등 노드에 따라 다양한 언어 지원	미정	영어, 독일어 등 LCI DB 개발 기관에 따라 다양한 언어 지원
호환 소프트웨어	openLCA, Simapro, Gabi 등	미정	openLCA, Simapro, Gabi 등
주요 진행현황 요약	<ul style="list-style-type: none"> 공식 출범 노드 확장 중 노드 별 무료 LCI DB 제공 중 	<ul style="list-style-type: none"> 공식 출범을 위한 WG 운영 중 	<ul style="list-style-type: none"> 홈페이지 오픈 유·무료 LCI DB 공유 중

3.1 LCDN

EC의 통합제품정책 커뮤니케이션에서는 LCA를 “제품의 잠재적 환경영향을 평가하기 위한 최적의 체제”로 규정하고, 품질이 보증된 전과정 데이터(LCI DB)의 활용가능성 향상과 LCA를 위한 플랫폼의 필요성을 강조했다.⁷⁾ 이후 European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA)를 구축하였고, LCI DB의 품질 향상 및 공유를 위한 노력을 지속적으로 수행하고 있다.

LCI DB의 품질향상을 위하여, LCDN이 2014년 브뤼셀에서 공식적으로 7개의 초기 파트너와 함께 Directorate Generals (DG) JRC 및 DG Environment에 의해 출범했으며, 다양한 조직(기관, 국가, 컨설팅 기관, 학계)에서 구축한 신뢰성 있는 LCI DB를 전세계적으로 활용할 수 있도록 인프라를 제공하기 위한 활동을 하고 있다. 현재 ELCD 3도 노드로써 LCDN에 참여하고 있다.⁸⁾

LCDN은 LCI DB를 공유하기 위한 노드(node)로 구성된 분산된 웹기반 인프라로 설명할 수 있으며, 노드는 레지스트리(registry)로 명명되기도 한다. 여기에서 노드는 LCI DB의 개발자 혹은 소유자를 의미한다. LCDN의 LCI DB는 자체적인 노드를 통해 개발자 및 소유자에 의해서 게시된다. 노드를 통해 등록된 LCI DB는 네트워크에서 검색을 하거나 상대 노드에서 직접적으로 찾을 수 있다. 등록 및 게시된 LCI DB는 방법론, 문서 및 명명법이 요구되는 품질을 만족해야만 한다.

2017년 7월 기준으로 LCDN에는 총 2,360개의 LCI DB가 등록되어 있으며, 총 12개의 노드가 승인을 요청하여 8개의 노드가 승인되었다. LCDN에 노드로 승인되었거나 승인대기 중인 노드의 목록은 표 3과 같다.

표 3. 승인 및 승인대기 중인 노드목록¹⁾

구분	노드명	구분	노드명
승인	Eco-systèmes WEEE LCI	승인	SICV Brasil
	APEAL (Association of European Producers of steel for packaging)		Thinkstep AG
	European Founded Research Projects	승인 대기	Agri-footprint
	European Life Cycle Database		Chinese Core Life Cycled database
	PlasticsEurope		CYCLECO
Récylum WEEE LCI	Italian National LCI Database		

LCDN의 노드로 국제 기구, 국가, 산업협회, 컨설팅, 학계 등 다양한 데이터 제공자가 참여할 수 있으며, LCDN에 노드로 참여하기 위해서는 “ILCD Entry level(최소등록요건)⁹⁾”을 만족하는 LCI DB를 개발해야 한다. LCDN에서 제시하는 ILCD entry level은 ILCD compliance보다 약한 수준으로 LCDN에 등록하기 위한 최소요건만을 제시하고 있다. LCDN에서 요구하는 최소등록요건은 크게 5가지로 구분될 수 있다; 1) 데이터 품질, 2) 문서화, 3) 방법론, 4) 명명법, 5) 검토. 각 항목별 요구 조건은 다음 표 4와 같다.

표 4. ILCD 최소등록요건¹⁰⁾

구분	ILCD 최소등록요건
데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 품질 요구조건 없음(문서화의 일부로 포함됨) • 데이터 품질 요구조건은 ISO의 품질 기준을 사용하여 명시 • 기술적, 지리적 및 시간적 대표성 문서화
문서화	<ul style="list-style-type: none"> • 명시된 최소한의 문서요건 범위 만족 • ILCD 양식 사용
방법론	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 14040 및 14044를 준수한 공정기반 LCA 수행 • ILCD의 방법론 강제 안함(적용된 모델링 체계, 할당/대체 접근법은 문서화 필요)
명명법	<ul style="list-style-type: none"> • ILCD 명명법 준수 • 통합된 기본흐름명 사용 허용(예, VOC) • ILCD의 용어정의 강제 안함
검토	<ul style="list-style-type: none"> • 등록된 검토자로부터의 검토 강제 안함 • “공인된 전문가” 요구됨(ISO 14025 기반): <ul style="list-style-type: none"> - 관련 분야의 지식 - 공정 혹은 제품에 대한 지식 - LCA 방법론에 대한 전문 지식 및 경험 • ISO 14044와 일치하는 공인된 독립적 외부 검토자에 의한 별도 보고서 필요 없음 • ISO 14044와 일치하는 공인된 독립적 내부 검토자에 의한 별도 보고서 필요 • 단위공정 수준에 대한 검토 필요 없을 수 있음

LCDN에서는 LCI DB 개발자 및 제공자에게 다양한 도구(ILCD 에디터 및 개발자 키트, Ecospolld 매핑 파일, 양식 변환 도구, 양식 및 명명법 체크 도구 등)를 제공하고 있다. 이러한 사

용자 편의 도구를 제공함으로써 ILCD 최소등록요건을 만족하는 LCI DB 개발을 독려하고 있다. 노드의 수를 늘림으로써 최초의 목적인 LCI DB의 품질 향상 및 공유를 달성하기 위해 노력을 수행하고 있다.

3.2 GLAD

UNEP은 ‘자원효율성’과 ‘지속가능한 소비와 생산’을 녹색 경제(green economy)로 전환하기 위한 우선적인 주제로 인식하고 있다.¹¹⁾ 자원효율성은 효율적인 경제적 자원 사용 및 자원 사용에 대한 환경영향의 최소화를 함께 추구한다.¹¹⁾ 이러한 관점에서 UNEP은 LCA를 기반으로 생산과 소비를 결정하기 위한 요구가 존재한다고 보고 있으며, 이러한 요구에 부합하기 위하여 지속가능한 제품 및 서비스를 개발 및 개선하기 위하여 국제적인 협력과 노력이 필요하다고 언급하고 있다.¹¹⁾ 이를 위해 에너지, 물질, 토지 및 물 소비에 관계된 기본적인 데이터와 물, 대기 및 토양으로 배출물의 방출에 대한 기본적인 데이터 이용가능성을 향상시키는 것이 필요하다.¹¹⁾

이러한 맥락에서, 2011년 일본에서 개최된 펠스톤 워크숍(Pellston Workshop, 비공식적으로 Shonan Guidance Principles Workshop으로 명명됨)이 개최되었다. 이 워크숍에는 23개국의 참가자들이 참석하여, LCI DB를 위한 글로벌 가이드선(이하 쇼난 가이드선)에 대하여 논의를 했다. 전세계에서 생산되는 제품 및 서비스의 LCA 수행을 지원하는 LCI DB를 개발, 관리 및 전파하기 위한 원칙을 위한 논의가 이루어졌다. 이 글로벌 가이드선을 개발하기 위해서 많은 이해관계자 컨설팅 및 홍보 활동이 진행되었는데 주요한 활동 현황은 표 5와 같다.

표 5. 글로벌 가이드선 개발을 위한 이해관계자 컨설팅 및 홍보 활동¹¹⁾

년도	장소	활동명
2009.09.	미국 보스톤	International Stakeholder Engagement Meeting “Towards Global Guidance for LCA Databases”
2009.11.	중국 베이징	Presentation & consultation meeting, in conjunction with the Chinese Roundtable on Sustainable Consumption and Production
2010.01.	인도 뭄바이	Internationally Acknowledged Guidance for Life Cycle Databases - Indian consultation
2010.02.	일본 도쿄	International Stakeholder Engagement Meeting “Towards Global Guidance for LCA Databases”
2010.05.	캐나다 몬트리올	Presentation & short consultation at the CYCLE 2010 - 4th Canadian Forum on LCM
2010.05.	스페인 세비야	6th International Consultation on the ‘Global Guidance Process for LCA Databases’ during the SETAC Europe Meeting
2010.11.	브라질 플로리아노폴리스	Consultation in the context of the LCM Brazil Conference
2010.11.	미국 포틀랜드	Consultation meeting at the LCA X Conference
2010.11.	일본 도쿄	International Symposium on the LCA Global Database Guidance
2011.02	일본 쇼난 빌리지	the Workshop on Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases
2011.03.	호주 멜버른	Presentation & consultation meeting at the ALCAS 7th Australian Conference on Life Cycle Assessment
2011.03.	캐나다 몬트리올	Presentation & short consultation at the Americana Event

2011.04	멕시코 코아트사코알코스	Presentation & consultation ‘Process on “Global Guidance for LCA Databases”’
2011.05	이태리 밀라노	Consultation meeting during the SETAC Europe Meeting

현재 GLAD는 쇼난 가이드를 기반으로 하여 개발이 진행되고 있으며, UNEP을 중심으로 EC와 13개국이 운영위원회(Steering Committee.)로 참여하고 있다. GLAD의 참여 국가는 다음 표 6과 같다.

표 6. GLAD의 참여국가 및 기관 현황¹²⁾

구분	참여국가
유럽 및 중앙아시아	스웨덴, 이탈리아, 프랑스, 스위스 등 총 4개국
북아메리카	미국, 캐나다 등 총 2개국
아시아/태평양	중국, 말레이시아, 태국, 일본 등 총 4개국
라틴아메리카	브라질, 칠레, 멕시코 등 총 3개국

GLAD는 LCDN과 마찬가지로 지속가능성과 연관된 의사결정을 용이하게 할 수 있도록 LCA를 지원하기 위하여, 독립적으로 운영되고 상호운용이 가능한 LCI DB의 글로벌 네트워크를 구축하는 것이 목적이다.²⁾ 이 네트워크를 통해 사용자는 대부분의 LCI DB에 접근하고 목적에 맞게 활용할 수 있도록 메타 데이터를 적절하게 문서화하여 제공하기 위해 노력하고 있다.

GLAD는 이 목적을 달성하기 위해서 3가지 기본 작업 영역을 설정했다; 1) 네트워크 구조 및 기술, 2) 명명법, 3) 메타데이터. 또한 각 영역 별로 Working Group (WG)를 운영하고 GLAD의 목적에 부합할 수 있는 결과물을 도출하기 위한 작업을 수행하고 있다. 각 영역 별 작업에 대한 설명 및 현재 WG 위원에 대해서 표 7에 나타났다.

표 7. GLAD의 기본 작업 영역¹²⁾

구분	설명	WG 위원
네트워크 구조 및 기술	• 네트워크에 필요한 IT 요소의 사양 정의	<ul style="list-style-type: none"> • Mark Goedkoop • Christoffer Krewer • Sangwon Suh
명명법	• LCI DB를 위한 글로벌 기본호름 매핑 파일 제공	<ul style="list-style-type: none"> • Simone Fazio • Wesley Ingwersen • Gregor Wernet • Kiyotaka Tahara
메타데이터	• 상호운용성을 촉진하고 사용자가 목적에 맞는 적합성을 평가할 수 있도록 메타데이터에 대한 기본 및 상급의 목록 제공	<ul style="list-style-type: none"> • Andreas Ciroth • Bruce Vigon

GLAD는 아직 공식적으로 정식 네트워크를 출범하지 않았으며, 공식적인 출범을 위한 기반작업을 진행하고 있다.

3.3 openLCA nexus

openLCA nexus는 앞서 설명한 LCDN과 GLAD와 다르게 LCI DB 네트워크보다 허브로써의 역

할을 수행하기 위해 출범된 시스템이다. GreenDelta 社가 운영 및 관리를 하고 있으며, 2013년에 출범한 이후로 지속적으로 LCI DB 목록이 업데이트 되고 있다. 현재 10만개 이상의 LCI DB를 제공하고 있다.

LCDN과 GLAD는 각 LCD DB 제공자가 해당 네트워크에서 제시하는 조건을 만족하도록 LCI DB를 개발하고, 검증을 통해 고품질의 LCI DB를 공유하는데 목적을 두고 있다. 반면, openLCA nexus는 다양한 기관에서 개발된 LCI DB를 빠르게 검색하고 제공하는데 목적을 둔다. 따라서, openLCA nexus에는 다양한 기관에서 해당 기관의 방법론에 따라 개발된 유료 및 무료 LCI DB가 혼재되어 있다. openLCA nexus의 협력기관은 표 8과 같다. openLCA nexus는 기존에 LCI DB를 개발하고 판매하던 많은 기관들이 LCI DB 목록을 공유하고 있으며, 허브로서의 역할을 수행하며 LCDN에 비해 방대한 양의 LCI DB를 제공하고 있다. 또한, 실제 현장에서 bottom-up 방식으로 개발된 processed LCI DB 외에 Input/output (IO) LCI DB도 제공하고 있다.

표 8. openLCA nexus 협력기관 현황⁶⁾

기관명	기관명	기관명	기관명
ProBas	EuGeos' 15804-IA	Social Hotspots*	NEEDS
PSILCA*	GaBi	USDA	Agribalyse
soca	exiobase*	ESU World Food	ELCD
ecoinvent	LC-Inventories.ch	Ökobaudat	bioenergiedat

* IO LCI DB 제공 기관

openLCA nexus에서는 각 기관에서 개발된 LCI DB를 변환하여 제공하고 있으며, 유료 LCI DB의 경우 openLCA nexus에서 바로 구매할 수 있도록 서비스를 제공하고 있다. 유료 혹은 무료로 제공되는 LCI DB는 원하는 LCA 소프트웨어의 형식으로 다운로드 받을 수 있다. 또한, openLCA nexus는 openLCA 소프트웨어를 무료 제공하여 openLCA nexus를 통해 제공되는 LCI DB를 활용할 수 있도록 지원한다. 즉, openLCA nexus는 LCI DB 중개자 역할을 수행하고 있으며, LCI DB를 검색하고 활용하기 위한 기반 시스템을 제공한다.

4. 국가 LCI DB 구축을 위한 제언

정책적 및 사업적 영역에서 LCA의 활용처가 증가하고 있으며, LCA 수행을 위한 일반적이고 공통적인 방법론의 개발은 정책적 및 사업적 영역에서 이 방법론이 널리 사용되도록 촉진하는데 핵심적인 역할을 수행하고 있다. 또한, LCA가 정책적 및 사업적 영역에서 사용되고 위하여 품질이 보증된 LCI DB의 사용가능성 보장이 필수적이다.

앞서 국외 LCI DB 구축 현황과 LCI DB 네트워크/허브의 동향을 조사하였다. 2장에서 조사한 바와 같이, 국가가 무료로 구축하고 제공할 수 있는 LCI DB에는 한계가 존재한다. 이 한계를 극복하고, 구축된 국내 LCI DB의 신뢰도, 지속성 및 상호운용성 향상을 위해 다음과 같은 방안을 제시하고자 한다.

① 국가 LCI DB 로드맵 수립

3장에서 기술한 바와 같이 개별 국가 혹은 기관에서 LCI DB를 구축하던 경향에서 동일한 방법론, 명명법 등에 기반한 네트워크 형으로 LCI DB를 구축하고 공유하는 방향으로 변화하고 있다. 로드맵을 구축하는 데 있어 다음과 같은 항목들에 대한 구체적인 계획수립이 필요하다.

- 명명법: 국가 LCI DB의 명명법은 국외 LCI DB의 명명법 체계와 달라 호환이 어렵다. LCI DB 네트워크에서 명명법을 중요하게 생각하는 이유도 상호운용가능성을 향상시키기 위함이다. 특히, 국내 LCI DB의 기본흐름에는 물질의 유래가 기록되지 않아 상호운용성이 매우 낮다. 따라서 명명법 정리, 적용, 개선작업을 위한 로드맵 수립이 필요하다.
- LCI DB의 계층 관리: Ecoinvent, ELCD는 LCI DB에 대한 버전을 관리하며, LCA 평가 시 사용된 LCI DB의 버전을 표기하고 있다. 이처럼 LCI DB 구축 시 방법론의 변화, 개정된 LCI DB의 일괄 적용 등이 발생했을 때 변화에 대해서 계층 관리가 필요하다. 따라서, 국가 LCI DB의 개정 계획, 개정 범위 등을 포함한 버전 관리 로드맵이 필요하다.
- 지속적인 LCI DB 구축을 위한 상생 모델 마련: LCI DB 네트워크를 보면 협회에서 LCI DB를 구축하여 공개하는 경우가 있다. 국내에서도 협회에서 제공한 LCI DB를 활용할 경우, 활용 횟수에 따른 비용 지불 등의 상생 모델을 구축하여 지속적인 LCI DB의 개정이 필요하다. 따라서, 단기적인 LCI DB 구축이 아닌 장기적이고 지속가능한 LCI DB 구축을 위한 로드맵이 필요하다.

② 일반정보에 기반한 국가 LCI DB 구축

ELCD이 경우 LCI DB를 구축하기 위하여 현장 데이터뿐만 아니라 각 정부의 발행물 등으로부터 데이터를 수집하고 있다. 이처럼 우리나라 국가 LCI DB도 현장 데이터를 보완할 수 있는 다양한 출처로부터 데이터를 수집하고 국가 LCI DB화가 필요하다.

- 정부부처 내 관리 정보 활용방안 마련: 환경부 및 산업통상자원부에서는 법적 요구사항, 정기 및 수시 조사 등의 다양한 방법으로 기업의 정보를 수집하고 있다. 이러한 정보 중 LCI DB를 구축할 때 활용할 수 있는 정보에 대한 확보, 이용에 대한 협의를 통해 기업의 데이터 수집부담 최소화가 필요하다.
- 현장 외 데이터를 활용한 LCI DB 구축: 현장데이터 수집이 불가능하여 완전하지 않은 데이터 혹은 품질이 낮은 데이터 출처를 통해서만 LCI DB 구축이 가능할 경우라도, 품질이 낮은 국가 LCI DB로써 환경성 정보 제공이 필요하다.

③ LCI DB 구축기관의 국외 활동 활성화

우리나라는 현재 LCI DB 네트워크에 정식 파트너로서 활동하지 않고 있어 국제 동향에 대한 정보를 발행된 결과물, 발표 등 공개된 자료로부터만 수집이 가능하다. 국가 LCI DB 구축의 상황을 반영하고, 정확한 방향성 설정을 위하여 다양한 외부 커뮤니케이션 활동이 필요하다.

- 외부 커뮤니케이션 활성화: 국내 LCI DB의 상호운용가능성 확보를 위한 효율성을 향상시키고, 외부의 요구 사항의 적시 반영을 위하여 국제 네트워크/허브와 커뮤니케이션 채널을 구축하고 적극적인 활동 참여가 필요하다. GHG protocol, openLCA nexus에도 한국의 LCI DB에 대한 정보가 소개되고 있으므로, 실제 국내 상황에 부합하는 정보가 공개될 수 있도록 적극적인 외부 커뮤니케이션 활동이 필요하다.
- 국외 네트워크/허브 참여: LCDN, GLAD, openLCA nexus 등 국외에서 운영되고 있는 시스템에 파트너로서 참여하여, 국내 LCI DB의 활용도를 향상시키기 위한 노력이 필요하다. 이를 통해 국내 기업이 제품의 환경성 평가 결과 제출을 요구 받았을 때, 국가 LCI DB를 활용하더라도 인정받을 수 있는 기반을 마련해야 한다. 이를 통해 국내 기업이 해외에 제품을 판매할 때 환경적인 요구사항이 장벽으로 다가오지 않도록 지원하고, 국가 LCI DB를 활용해 도출한 환경성 평가 결과가 신뢰받을 수 있도록 다각도의 노력이 필요하다.

5. 참고문헌

1. European Commission (EC) - Joint Research Centre (JRC) 홈페이지, Life Cycle Data Network, Available from: <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/index.xhtml?stock=default>
2. United Nations Environment Programme (UNEP) 홈페이지, The Global LCA Data Access Network, Available from:
<http://www.unep.org/resourceefficiency/what-we-do/assessment/life-cycle-thinking/global-lca-data-access-network>
3. GreenHous Gas (GHG) Protocol 홈페이지, Third Party Life Cycle Databases, Available from:
<http://www.ghgprotocol.org/life-cycle-databases>
4. United Nations Environmental Programme (UNEP)/Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) Life Cycle Initiative, “Opportunities for National Life Cycle Network Creation and Expansion Around the World”, UNEP (2016)
5. Suh S, Leighton M, Tomar S, Chen C, Interoperability between ecoinvent ver. 3 and US LCI database: a case study. Int J Life Cycle Assess vol 21(9), p. 1290~1298.
6. openLCA Nexus 홈페이지, Available from: <https://nexus.openlca.org/>
7. European Commission (EC) - Joint Research Centre (JRC) 홈페이지, European Platform on Life Cycle Assessment, Available from: http://eplca.jrc.ec.europa.eu/?page_id=1058
8. Marco Recchioni, Gian Andrea Blengini, Simone Faziol, Fabrice Mathieux, David Pennington, Challenges and opportunities for web-shared publication of quality-assured life cycle data: the contributions of the Life Cycle Data Network, Int J Life Cycle Assess vol 20(7), p. 895~902.
9. European Commission (EC) - Joint Research Centre (JRC), “ILCD Handbook - Specific guide for Life Cycle Inventory data set”, EC-JRC Institute for Environment and Sustainability (IES) (2010)
10. European Commission (EC) - Joint Research Centre (JRC), International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Data Network - Compliance rules and entry-level requirements Version 1.1, EC-JRC Institute for Environment and Sustainability (IES) (2012)
11. United Nations Environmental Programme (UNEP)/Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) Life Cycle Initiative, “Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases - A Basis for Greener Processes and Products”, UNEP (2011)
12. Kiyotaka TAHARA, International LCI DB activity & IDEA(LCI DB) outline, presentation (2017)

