

# 전과정 평가의 선박 적용 연구

임남균\* · 조호진\*\* · 최경순\*\*\*

\* 목포해양대학교 해상운송시스템학부, \*\* 목포해양대학교 산업대학원, \*\*\* 삼성중공업(주) 거제조선소

## Application of Life Cycle Assessment to Ship

Namkyun Im\* · Ho-Jin Cho\*\* · Kyong-Soon Choi\*\*\*

\* Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

\*\* Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

\*\*\* Samsung Heavy Industries Co.,Ltd. Geoje Shipyard, Geoje 656-710, Korea

**요 약 :** 최근 지구 환경 문제의 심각성이 대두되면서, 전과정 평가(Life Cycle Assessment)에 대한 선박 적용 연구가 국제적으로 활발하게 진행되고 있다. 본 논문에서는 전과정평가의 선박 적용에 대한 국내의 현황을 살펴보았다. 우선 전과정평가가 탄생한 국제적인 배경과 그 개요를 서술하였고, 이를 선박에 적용하기 위한 국내의 연구 동향을 개략적으로 살펴보았다. 마지막으로 전과정 평가의 선박 적용을 위한 국내 과제 향방을 제시하였다.

**핵심용어 :** 지구 환경, 전과정 평가, 선박 전과정 평가, 지구온난화, 교토의정서

**ABSTRACT :** As the seriousness of the global environment is gaining increasing our attention recently, studies on application of LCA(Life Cycle Assessment) to ship are being carried dynamically in various industry fields. This study examined general outline about local and international application of LCA to ship. First of all, international background for the appearance of LCA and its general meaning are introduced. The state-of-the-art for its application to ship will be also explained. Finally, domestic study methodology for application of LCA to ship were suggested.

**KEY WORDS :** Global environment, Life Cycle Assessment, ship LCA, Global warming, Kyoto Protocol

### 1. 서 론

산업발달에 따른 환경보호에 대한 관심이 전 지구적 차원에서 증대되면서 1992년 6월 브라질 리우데자네이루에서 각국 대표들과 민간 단체들이 지구환경의 중요성을 강조하며 기후협약을 채택하였다. 그러나 이 협약은 각종 생태계, 해수면의 상승, 에너지, 자원개발에 관한 주권 등의 문제를 포괄하고 있고, 이러한 문제들을 전반적으로 다루어야 하는데 실효상의 어려운 점이 발견되었다. 또한 개발도상국과 개발국 간의 이해관계가 엇갈리며, 선진국 사이에서도 자국 산업 형태에 따라 통일된 목소리를 내기에 한계가 있어, 국가별 의무규정을 정하는데 반대하였다. 이에 따라 기후 협약의 내용을 보완하고 구체적인 환경 위해 물질의 국가의 감축의무와 감축일정을 포함하고 있는 의정서를 채택하게 되어 1997년 교토의정서가 탄생하게 되었다. 교토의정서에 따르면 선진 국가들에게 구속력있는 온실가스 배출의 감축목표를 설정하고, 5년 단위의 공약기간을 정해 2008년-2012년까지 36개국 선진국 전체의 배출량을 1990년 대비 5.2%까지 감축할 것을 규정하고 있다. 우리나라는 2002년 교토의정서를 비준하였고 아직 교토의정서에 따르는 법적

의무는 부담하고 있지 않으나 OECD 회원국으로서 멕시코와 더불어 온실가스 감축 압력을 받고 있다. 우리나라는 2차 의무 감축 대상국이 될 가능성이 높으며, 이에 따라 2013-2017년까지 온실가스를 감축해야 할 것이다. 경제규모에 비해 온실가스 배출량이 엄청나게 많은 우리나라의 경우 각 산업별 에너지를 적게 쓰는 고부가가치 산업 육성, 배출가스 저감기술 정책 등을 추진해야 할 것으로 판단된다.

이러한 분위기 속에서 ISO(국제 표준화 기구)는 환경에 대한 전체적인 시각을 지닌 경영 시스템 구축을 통해 환경규제에 대한 체계적인 규격의 필요성을 인식하여 "환경경영시스템"에 대한 국제규격으로 ISO 14000시리즈를 개발하게 되었다. 이 속에는 환경 감시체계, 환경감사 및 조사, 환경성과의 평가, 용어의 정의, 전과정 평가(Life Cycle Assessment : 이하 LCA) 등 총 6개 분과위원회를 구성하여 체계적인 환경경영 시스템에 대한 국제규격을 개발하고 있다.(ISO, 1997)

이중 전과정 평가(LCA)는 제품의 설계, 생산, 사용, 폐기 등 일련의 과정에서 환경 영향을 고려한 제품설계 지침을 작성하기 위한 도구로 ISO 14040시리즈에서 담당하고 있다. LCA는 다음과 같이 정의 된다. "제품 시스템에 관하여, 원료 조달, 제조, 유통, 사용, 폐기에 이르는 라이프 사이클 전 과정을 통하여 투입 및 배출되는 자원, 에너지, 배출물을 정량적으로 파악하고, 이것들에 의한 환경영향, 자원 고갈 등에 영향을 평가하여, 환

\* 대표저자 : 종신회원, namkyun.im@mmu.ac.kr 061)240-7213

\*\* 정회원, alouette3@mmu.ac.kr 061)270-4233

\*\*\* 정회원, kyongsoon.choi@samsung.com 055)630-6899

경 개선 등에 대한 의사 결정을 지원하는 과학적이고 객관적인 근거를 주는 수법.” 이렇게 탄생된 LCA는 선진국을 중심으로 전 산업분야에 걸쳐 적용되어 연구되고, 각국 정부의 환경 정책 입안에 활용되고 있다.

환경문제는 선박산업에 있어서도 예외가 될 수 없다. 조선 산업은 대표적인 중공업 산업으로 대량의 전력을 소비하며, 많은 유해물질을 배출하는 산업구조의 형태를 취하고 있다. 또한, 선박의 운항단계에서도 해양에 투기하는 오염 물질, 연료로 사용되는 기름, 엔진에서 배출되는 유해물질 등 환경에 미치는 심각성이 부각되고 있다. 이에 따라 선박 산업에 있어서의 LCA 연구의 필요성이 제기 되었다. 국가 전체 산업에 대한 환경평가를 점검하고, 각 산업별 전략을 세워 타당한 정책을 수립하기 위해서는 선박산업 또한 LCA 연구 대상의 중요 분야임은 틀림없다.

본 연구에서는 LCA가 탄생한 국제적인 배경, 그 개요, 현재 상황을 살펴보고 이를 선박에 적용하기 위한 국내의 연구 동향을 개략적으로 살펴보았다. 또한 LCA의 선박 적용을 위한 국내 과제 방향을 제시하였다.

## 2. LCA 개요

### 2.1 LCA 개념

LCA는 제품 또는 시스템의 전과정에 걸쳐 필연적으로 발생하는 환경부하를 규명하고, 환경부하가 환경에 미치는 영향을 평가하여 이를 저감, 개선하고자 하는 기법이다. 이 기법의 대상으로는 단순한 제품에서 복잡한 시스템에 이르기까지 목적에 따라 자유롭게 설정할 수 있으며, 환경에 대한 영향으로는 국지적인 환경오염물의 배출뿐만 아니라, 자원, 에너지의 소비 또는 인간의 건강, 생태학적 영향까지 포함된다. 이 기법의 목적은 인간 활동의 다양한 국면에서 환경부하를 저감하는 방향으로 의사결정을 하기 위한 판단재료를 제공하는데 있으며, 이러한 측면에서의 평가방법이 지역 환경 문제와 동시에 지구환경문제를 억제하는데 있어 유효하다.

LCA의 방법론은 ISO회의에서 계속 논의 중에 있으며, 아래의 그림 1은 LCA 구성 및 목적을 나타내었다. 즉 LCA를 사용하는 목적 및 범위설정(Goal & Scope Definition), 목록분석(Inventory Analysis), 영향평가(Impact Assessment), 전과정 결과해석(Life Cycle Interpretation) 단계이다. 이를 통하여 LCA 연구의 최종적인 목표는 관련 제품개발 및 개선, 국가 환경 정책 수립 등에 활용하는 것이다. 선박의 경우 아직까지 LCA 이론이 적용되어 본격적인 연구가 시작되지 않았다. 따라서 LCA 연구를 선박에 적용할 경우 각각의 LCA 단계별 적용 및 범위 설정 등의 선행 연구가 수행되어야 한다.

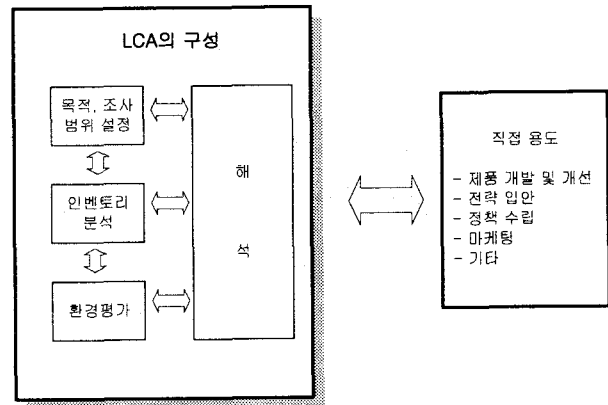


그림 1. LCA의 구성 및 목적

### 2.2 LCA 연구 현황

LCA 기법을 활용하여 제품의 전과정 동안의 환경성을 평가하기 위해서는 제품시스템의 전과정에 관련된 투입물과 배출물들에 대한 데이터를 수집하고 이들을 정량화해야 하므로 막대한 시간과 비용이 소요된다. 따라서 주요 모듈에 대해서 공통으로 사용할 수 있는 전과정 목록 데이터베이스는 전과정 평가 수행시에 반영되는 시간과 비용의 비효율성을 해결해 줄 수 있는 대안이라 할 수 있다. 즉 원료채취와 원료가공, 에너지, 중간물질, 수송, 재활용, 소각, 매립 등의 주요 모듈에 대하여 전과정 단계별로 공공의 전과정 목록 데이터베이스를 구축하고 이들을 활용하여 제품에 대한 환경성 평가를 수행함으로써 시간과 비용을 현저하게 줄일 수 있다. 이러한 이유로 미국 및 유럽에서는 전과정 목록 데이터베이스의 개발에 노력을 기울인 결과 BUWAL250, IDEMAT, ETH, APME, SimaPro 등과 같은 데이터베이스들이 개발되어 사용되고 있다. 이에 한국과 일본에서도 1998년부터 국가 평균 전과정 목록 데이터베이스를 구축하고 있다.(허탁, LCD)

국내에서는 1998년부터 산업자원부와 환경부의 지원하에 전과정 목록 데이터베이스를 개발하는 연구를 수행하고 있다. 산업자원부에서 지원하는 연구사업의 목표는 물질 및 에너지, 공정, 수송, 폐기 등에 대한 국가평균 전과정 목록 데이터베이스의 구축과 이들을 환경친화적인 설계에 효과적으로 활용할 수 있도록 하기 위하여 각 모듈에 대하여 전과정 영향평가를 수행하여 환경지수(Eco-indicator)를 개발하는 것이다. 한편 환경부에서 지원하는 연구사업의 경우에는 국내 기업의 제품에 대하여 환경 성적 표지제도를 운영하는데 활용될 수 있도록 주요 원료 및 화합물 등에 대하여 사용할 국가기반 전과정 목록 데이터베이스를 개발하는 것이 연구의 목표이다.

현재까지 국내에서는 산업자원부와 환경부 및 대학 및 컨설팅 업체들이 많은 노력과 비용을 투자하여 약 200여개의 모듈에 대한 데이터베이스가 개발되었다. 그러나 아직 외국의 데이터베이스의 현황과 비교해 보면 아직 많이 부족한 실정이다. 앞으로 우리나라의 전과정 평가를 통한 환

경성 평가 수준이 세계적으로 경쟁력을 갖기 위해서는 전과정 목록 데이터베이스의 지속적인 추가보완 및 수정작업이 필요하다.

### 3. LCA의 선박적용 연구

#### 3.1 LCA의 선박적용 필요성

과학기술의 발전은 다양한 환경기술의 개발로 이어지고 있으나, 지금의 환경문제는 과거보다 훨씬 심각한 수준으로 확대되어 인류 및 사회에 직접적인 피해를 주는 상황에 이르고 있다. 이 시점에서 인류생존의 터전인 해양환경을 보전하기 위한 방안으로 LCA의 선박적용에 대한 검토가 국제적으로 진행되고 있다. 하지만 국내의 경우 아직 LCA 연구 자체가 초보 단계를 벗어나고 있지 않아, 선박산업과 같은 각 산업별 특성을 반영한 LCA 연구 역시 미흡한 실정이다.

선박에 대한 환경친화적인 소재의 사용 및 청정생산기술의 개발에 앞서 복잡하고 다양한 선박산업의 환경부하를 정량적으로 평가하기 위한 본격적인 수단의 검토가 필요하다. 선박의 경우 그 종류나 항로 등의 차이로 인하여 다양한 라이프 사이클을 갖기 때문에 획일화된 LCA 연구는 기대하기 어려울 것으로 판단되며, 선박의 전과정 평가를 효과적으로 수행하기 위해서는 선박의 건조단계인 조선소 부분과 운항단계 그리고 선박의 해체에 수반되는 폐기 단계에 이르는 라이프 사이클 전 과정에 대한 환경평가가 활성화 되어야 할 것이다. 이를 통해 산업별 환경평가 자료의 데이터베이스가 구축되면 국가 차원의 산업별 유해물질 감축 정책 수립 및 시행에 있어서 충분히 활용될 것으로 판단된다.

#### 3.2 외국 연구 현황

선박 LCA 적용에 관한 연구는 유럽, 일본 등 해양 선진국을 중심으로 진행되고 있다. 유럽에서는 해상운송시스템의 하나로 선박에 대한 LCA방법론 및 지원도구의 개발을 수행하고 있으며, 일본의 경우는 선박의 건조단계에 대한 LCA방법론 및 데이터베이스 구축 등을 시도하고 있다.

선박 LCA에 대한 대표적인 연구개발 사례는 다음과 같다.

##### (1) 유럽

###### - 노르웨이의 LCA-SHIP 프로젝트

1999년부터 2000년까지 "Environmental Management in a Life Cycle Perspective"라는 프로젝트를 수행하였다. 이 프로젝트에서는 선박의 전과정에서 환경위해물질의 배출과 관련된 선박의 수명주기를 정의하고, 해상운송시스템의 전과정 평가를 통해 운송수단의 비교평가를 수행하였다.

###### - EU의 TEES 프로젝트

TEES(The Energy Efficient Ship)는 선박의 개발 초기 단계에서 환경적 측면을 고려하고 관련 설계도구의 개발을 목

적으로 한 프로젝트로, 에너지 측면에서 효율적인 설계와 경제적 측면에서 라이프 사이클 전과정에서 에너지 효율성을 개선하고자 하는 것이다. 프로젝트의 결과로 Vessel Design Tool Package라는 소프트웨어를 개발하여 환경설계를 위한 도구로 활용하고 있다.

###### - EU의 TRESHIP 프로젝트

유럽의 14개국 40여기관이 참여 "Technologies For Reduced Environmental Impact From Ship" 프로젝트를 1999년부터 2002년까지 수행하였다. LCA의 기술적 프레임워크, 영향요소의 범위 파악, 주요 영향요소에 대한 프로세스 파악, Ship LCA 연구현황, LCA 방법론, 도구 및 데이터베이스 등에 검토가 이루어졌으며, LCA 기술을 선박에 적용하기 위한 연구개발 방향 및 세부적인 개발 항목들을 도출하였다.(이종갑, 2005).

이외에도, 서로 다른 교통 수단에 대하여, 환경위해 부담 정도를 비교 분석한 연구도 수행되었다. 육상, 해상, 및 육상과 해상의 연결 등 각각의 교통 수단에서의 LCA 연구를 통하여 각 교통 수단이 배출하는 위해 요소가 환경에 어떤 영향을 주는지 정량적인 분석을 수행하였다. 이를 통하여 각각 교통 수단 중 어떤 것이 가장 환경 친화적인지를 살펴볼 수 있도록 객관적인 접근 연구를 했다는데 그 의미가 있다고 할 수 있다. (Michihiro Kameyama, 2000)

##### (2) 일본

일본의 경우 일찍부터 LCA연구가 산업에 적용되었으며, 1999년 LCA를 선박에 적용하려는 연구가 발표되었다. 기존의 LCA연구 내용과 함께 선박 산업에 적용하기 위한 방안 및 시도가 발표되어, LCA를 선박에 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되었다.(Hori, 1999) 그 후 정부 주도로 많은 선박 LCA 연구 용역이 발주되어 활발한 연구가 최근까지 수행되고 있다. 초반기 연구는 주로 산업 환경을 위한 LCA 방법론의 개발, LCA 공공 데이터 베이스의 구축 및 운영시스템 개발을 위한 내용이 소개되었다. 이를 바탕으로 선박의 LCA에 관한 사항 중 선박의 라이프 사이클 전반에 관한 LCA의 적용을 위한 가이드라인 작성, 목록 분석, 수법의 확립, 유해 물질 등의 배출 및 폐기물의 명확화에 관한 기반 연구를 수행하였다. (일본해상기술안전연구소, 2000)

그후 선박 LCA 연구의 핵심 내용인 전과정 인벤토리(Life Cycle Inventory:LCI)연구는 2001년부터 시작되었는데, 최근에는 CO2 배출량에 관하여 탱커와 벌크선을 대상으로 2항구간의 항해 및 정박기간을 대상으로 실시되어 그 분석 결과가 발표되기도 하였다.(일본해상기술안전연구소,2001) 그러나 해상무역에 사용하는 선종 및 해운형태는 다양하며, 해석 대상으로 하는 환경부담 물질이 광범위하여, 대상 선종을 고려하여 해석할 필요성이 제기되었다. 이에 탱커, LNGC, 벌트선, 컨테이너선, PCC 등 다양한 선종을 대상으로 하여, 선박운항인벤토리(LCI) 연구

가 수행되었다. (해상기술안전연구소, 2003) 당시 연구 대상이 된 선종은 탱커 2척, 벌크 2척, 127k급 LNGC, 4700TEU, 6100TEU, 4500PCC 등 총 8척이었다. 해석 결과 각 선종별 유해물질(CO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 배출 등)의 운항별, 정박별 배출 비율을 분석할 수 있었으며, 선박내 각종 기기 즉 엔진, 보일러, 발전기 등 기기별 유해물질 배출현황 또한 도식할 수 있었다. 또한 VLCC 탱커의 단위 수송량 당 CO<sub>2</sub> 배출량이 6g/t-mile임을 파악하였고, 화물 1톤을 1마일 수송하는데 발생하는 유해물질을 선종별로 도식하여 4500PCC가 가장 많은 유해물질을 배출함을 밝혔다. 이외에도 선박 운항 단계에서의 LCI 연구 뿐아니라 선박 해체 및 LCA의 총괄적인 연구를 수행하여 선박 건조 단계의 inventory 구축, 선박 크기별 동일 선종 운항단계 분석, 중국의 최대 규모 해체 시설 4개소를 방문하여 선박 해체 단계에서의 LCA를 조사하는 연구 또한 수행하는 등 선박 전반적인 사항에 대한 검토 분석이 이루어졌다. (해상기술안전연구소, 2005) 도표 1과 2는 컨테이너선과 LNGC의 유해물질 배출을 보여 주고 있다. LNGC 의 경우 단위 수송량 당 FO 소비량은 10g/t-mile로 거의 컨테이너 선박 수준으로 밝혀졌으며, 유류 중 FO의 소비 비율이 약 98%, 실린더유가 1% 정도 차지하는 것으로 밝혀졌다.

도표 1. LNG 수송량에 따른 연료소비량

|            |         |                   |
|------------|---------|-------------------|
| 제화용적       | 127,550 | m <sup>3</sup>    |
| 적재율        | 98%     | .                 |
| LNG 비중량    | 468.5   | kg/m <sup>3</sup> |
| LNG 수송중량   | 58,557  | t                 |
| 평균 수송중량    | 2,502   | mile              |
| 수송량        | 146.5   | 백만 t · mile       |
| BOG 소비량    | 627.2   | t                 |
| 대 LNG 수송량비 | 1.1%    | .                 |
| FO 총 소비량   | 1,503   | t                 |
| FO 소비량/수송량 | 10.3    | g/t · mile        |

도표 2. 컨테이너선박의 수송량당 유류 소비비율(북미항해)

| 유류소비량     | A(4700Teu)      | B(6000Teu)      |
|-----------|-----------------|-----------------|
| C 중유(ton) | 3365            | 5463            |
| 디젤유(ton)  | 14              | 17.6            |
| 실린더유(ton) | 47              | 57.6            |
| S.O.(ton) | 4               | 10.0            |
| 소비유류합     | 3430(ton)       | 5548(ton)       |
| 1항차수송량    | 245(Mt-mile)    | 434(Mt-mile)    |
| 유류소비/수송량  | 14.01(g/t-mile) | 12.78(g/t-mile) |
| 상대비(A/B)  | 1.1             | 1.0             |

이외에도 선박에 따른 수송방식과 트럭에 의한 육상 수송방식간의 환경 위해도를 비교하는 연구가 수행되어 친환경적인 화물수송 체계에 대한 연구 또한 수행되었다. (Kho Shahriar iqbal, 2002 )

### 3.3 국내 연구 현황

국내에서는 선박의 운항 중 환경 위해물질의 저감을 위한 부분적인 연구가 진행 중이며, 일부 대형 조선소는 환경오염으로 인한 피해를 최소화하기 위해 에너지 절약형, 환경 친화적 선박에 대한 연구를 수행하고 있는 실정이다. 또한 선박 생산과정에서 발생하는 환경오염원을 연차적으로 줄여 나가기 위한 노력을 수행하고 있다. 이러한 노력에도 불구하고, LCA 연구를 선박 산업에 적용하여, 생산 및 운항 부분에서 발생하는 환경 위해 물질을 정량적이고 객관적으로 파악하기 위한 inventory 분석 작업을 수행한 연구는 아직까지 수행되고 있지 않다. (최길선, 2002 / 이종갑, 2005). 그림 2는 선박 LCA 국·내외의 동향을 요약하고 있다.

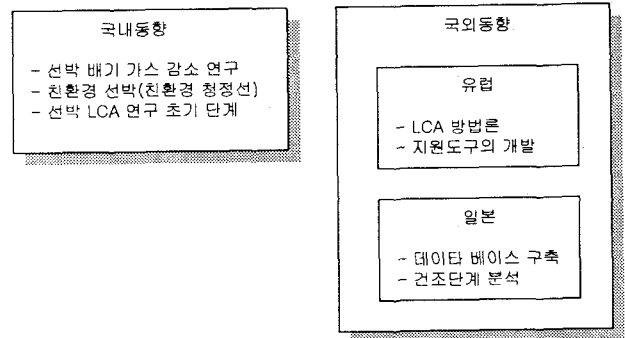


그림 2. 선박 LCA 국·내외의 동향

### 4. 향후 국내 연구 방향

LCA 연구를 선박에 적용할 경우 각각의 LCA 단계별 적용 및 범위 설정 등의 선행 연구가 수행되어야 한다. 이상적인 LCA 연구의 확립을 위해서는 데이터의 입수가 관건이다. LCA 구성 요소에서 inventory 분석이 이를 담당하고 있다. 선박의 경우, 다양한 제품으로 구성된 복합 제품이기 때문에, 각각의 inventory 분석 작업은 성공적인 LCA 연구를 위해서 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 또한 선박 제조 과정뿐만 아니라, 선박의 운항과정에서 투여되는 에너지 자원 및 배출되는 가스 등의 정량적인 분석 없이는 전과정 평가는 무의미하다. 따라서 선박의 건조 단계에서부터 운항 단계 및 폐선 과정에 까지 걸친 전과정의 inventory 분석 작업을 수행해야 할 것이다. 이를 요약하면 아래와 같다. 그림 3에서 이를 도식하고 있다.

- 표준 ISO 14000시리즈의 선박 LCA 적용에 관한 제반 사항 연구
- 선박 LCA 연구의 단계별 목적, 범위 설정 등의 연구
- 선박의 건조 단계 즉 조선소 현장에서 inventory 분석작업
- 선박 운항자인 해운회사 운항 단계 및 폐선 단계에서의 inventory 분석작업
- 환경 평가 수법 연구

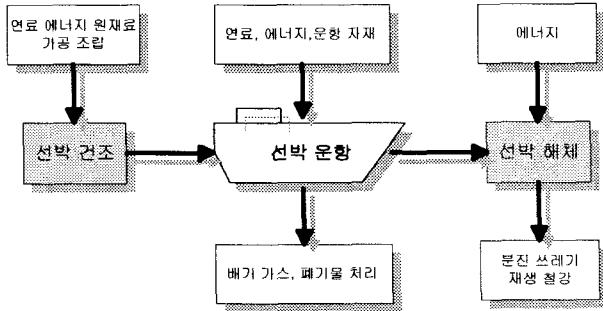


그림 3. 선박 LCA 연구 대상

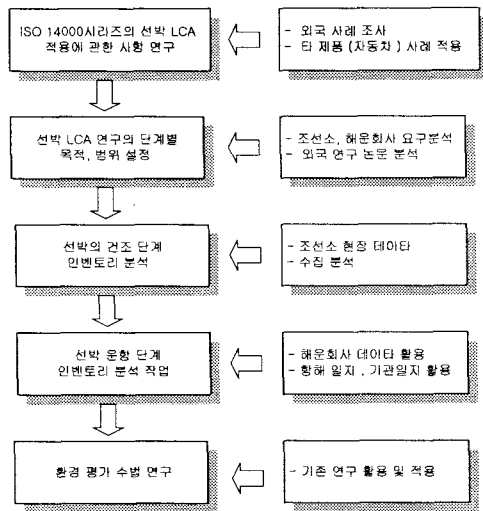


그림 4. 향후 연구 흐름도

LCA는 많은 비용과 시간이 필요하며, 특히 대형 복합시스템이 적용되는 선박산업에 LCA를 적용하기 위해서는 많은 정보를 획득하고 분석, 시스템화하여야한다. 하지만 지금까지 수행된 선박 LCA 관련연구의 부족으로 선박 LCA 적용을 위한 표준이나 지침, 관련 도구나 데이터베이스를 개발하기 위한 기반이 부족한 실정이다. 따라서 선박 LCA를 위한 표준 및 지침이 개발되기 위해서는 여러 가지 선종에 대한 보다 많은 연구가 필요하다. 또한, 실제 LCA의 적용을 위해서는 많은 계산의 수행은 물론 데이터의 수집과 특성화 과정이 필요하며, 이를 지원할 수 있는 소프트웨어 시스템이 반드시 필요하다. 일반적으로 LCA는 의사결정을 위한 지원도구이므로, 단독으로 사용되기 보다는 다른 정보시스템의 구성요소 및 소프트웨어 도구와의 호환성이 매우 중요하다. LCA 지원 소프트웨어는 전용 LCA 도구, 제품설계 도구, 공학적 도구 등 세 가지의 종류로 구분되며, 현재 미국과 유럽을 중심으로 다양한 소프트웨어 시스템의 개발이 이루어지고 있다. 전과정 평가를 구체적으로 계산하는 데에 기초가 되는 기초수치는 많은 데이터가 필요하기 때문에, 일반

적으로는 연구자가 정리한 문헌데이터가 사용되고 있으며, 독자적인 조사를 바탕으로 데이터를 추가 보완하는 경우도 있다. 따라서, 선박 LCA 적용을 위한 독자적인 데이터 소프트웨어 개발도 진행되어야 할 것이다. 향후 국내 흐름을 요약하여 그림 4에 도식하였다.

### 5. 결론 및 제언

본 연구에서는 최근 관심이 높은 환경문제와 관련하여 선박의 건조, 운항 및 해체의 수명주기 전과정에 대한 환경부하를 정량적으로 평가하기 위한 LCA에 대한 국·내외 현황을 살펴보고, LCA의 선박적용을 위한 국내 과제 향방을 제시하였다.

현재 국내 상황은 LCA 연구 자체가 도입되는 과도기적 상황이라고 판단된다. 가까운 일본의 경우만 하더라도 90년대 초반부터 각 산업 분야의 제품 회사들이 친환경 경영을 시행하고 있다. 이에 따라 자동차, 전자제품, 조선소 등 각 분야에서 각자의 제품에 대한 환경 평가에 필요한 객관적인 평가 수단을 확보하고 있다. 일본 정부에서는 이를 장려하고, 이 결과를 근거로 환경정책에 반영하고 있는 추세이다. 따라서 국내에서도 조속히 관련 핵심 기술을 확보하고 선박 분야의 LCA 연구를 시행하여야 할 것이다. 이는 향후 예상되는 친환경 경영의 기본자료로 활용되는 귀중한 토대가 될 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

- [1] ISO, Environmental Management Systems. ISO 14001
- [2] ISO, Environmental Management Systems LCA Goal and scope definition and inventory analysis. ISO 14040, 1997
- [3] ISO, Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle interpretation, ISO 14043, 1997
- [4] 이종갑, 선박 LCA 동향 및 사례, 선박 설계 전문가 과정 (친환경청정선) 2005
- [5] 최길선, 현대중공업 환경보고서, 현대중공업, 2002
- [6] Kho. Shahriar Iqbal, Inland Transportation Planning Decision using LCI Assessment, Journal of Marine Science and Technology, Springer-Verlag 2002
- [7] Udo de Haes, Towards a methodology for life cycle impact assessment. Society of Environmental Toxicology and Chemistry(SETAC) - Europe. Brussels.
- [8] 라이프 사이클 코스의 개편, Journal of the MESJ Vol. 34, No. 9 pp596-602
- [9] 허탁, 전과정 목록(LCI) 데이터베이스의 국내·외 구축 현황
- [10] 木原, 선박의 LCA 연구 적용, 해상기술안전연구소, 2000, 2004
- [11] 선박 LCA를 위한 운항 데이터 분석 작업, 해상기술 안전 연구소, 2004년

[12] Hori 전과정평가(LCA) 그 개념과 선박에의  
응용, Journal of the M.E.S.J. Vol.34, No.9,  
1999, pp596-602

transport system, Proceeding of The fourth  
International Conference on EcoBalance(2000,  
Oct.) pp521-528

[13] Annik Magerholm Fet, Life Cycle Assessment of