

# 한국 물류 산업에서 안전관리에 관한 연구 문헌 조사

양 병 학\*

\*경원대학교 산업정보시스템공학과

## A Survey on the Safety Management in Korean Logistics Industry

Byoung Hak Yang\*

\*Department of Industrial Engineering, Kyungwon University

### Abstract

Logistics has been recognized as a growing industry in Korea. Accidents in Korean logistics industry are listed up in this paper. As accidents in Korean Logistic industry increasing rapidly, lots of researches on the safety management in logistics industry are published.

We surveyed those Korean research papers including supply chain management. Research papers are classified by logistics function and logistics area. Some logistics area still have not been researched on safety management.

Keywords : Logistics, Safety Management

### 1. 서 론

물류관리란 미국 공급사슬관리자협회의 (Council of Supply Chain Management Professionals)의 정의에 의하면 “원재료, 부품, 반제품, 완제품 등을 공급자에서 생산자, 생산자에서 소비자에게 인도하기 위한 이동과 보관을 전략적으로 관리하는 과정”이다[33].

물류의 5대 기능에는 크게 수송, 하역, 창고, 포장, 정보가 있다. 수송활동이란 육상, 해상, 항공에 의해 자재를 이동시키는 활동이다. 하역이란 수송과 보관의 접점에서 설비를 이용 자재를 다루는 활동이다. 창고활동이란 자재의 저장 및 유통 기능의 거점 역할 활동이다.

포장 활동이란 물류 작업 시 자재의 가치 및 상태를 보호하기 위한 활동이다. 최근에는 물류에 환경을 포함시키는 경향이 강하게 나타나고 있다. 또한 하나의 기업이 아닌 공급 사슬전체에서 경영을 최적화하는 공급 사슬관리의 개념이 넓게 확산되고 있는 추세이다.

이렇게 물류 분야가 확산됨에 따라 그와 관련된 안전사고도 증가하고 있다. 2005년도 산업안전공단의 산업재해 분석에 의하면 물류와 직접 관련이 있는 산업에서의 재해건수는 4670건에 사망자는 183명에 이르는 것으로 나타났다[1].

이 통계에서는 일반 업종의 물류 분야 재해에 대한 통계는 해당 업종으로 분류되어 있어서 실제 물류 분야의 재해 건수는 더욱 많을 것으로 판단된다. 물류는 인력의존도가 높고 작업자가 이동하면서 작업할 가능성이 높아서 안전사고의 위험성이 높다. 그래서 많은 연구자가 물류산업의 안전관리를 다루고 있다.

다양하게 이루지고 있는 연구들을 정리하고 새로운 연구 방향을 설정하기 위해서는 지금까지의 연구 결과를 고찰할 필요가 있는데 아직까지 한국 물류 산업의 안전관리에 대한 고찰 논문은 발견할 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 국내 물류 산업에서 안전관리와 관련된 논문을 수집하여 정리하려고 한다.

## 2. 물류 현장 재해 사례

한국 물류 산업에서 발생하는 재해들을 살펴보기 위해 산업안전관리공단이 발표하는 재해 사례[2]를 조사해보았다. 산업안전관리공단은 496건의 재해 사례를 안

전사고예방의 일환으로 발표하였으며 기계, 전기, 화공, 건설, 조선 및 직업병으로 분류되어 있다.

우리는 사례들 중에서 2005년도 이후에 발생한 물류와 관련된 사례들을 몇 가지만 발췌 정리하여 물류에서 발생하는 안전사고에 대한 이해를 높이려고 한다.

<표 1> 2005년 산업재해 물류 분야 통계, 산업안전관리공단[1]

산 업	구 분	사업장수	근로자수	총근로 손실일수	총근로 시간수	재 해 건 수	
						계	사 망
	소 계	34,277	669,107	4,023,306	1,586,586,518	4,670	183
운수창고 및 통신업	철도·해도 및 삭도운수업	55	55,486	106,040	131,568,403	195	6
	자동차여객운수업	5,693	275,625	1,943,094	653,562,000	1,769	87
	화물자동차운수업	4,764	17,519	459,739	41,541,063	431	22
	수상운수업, 항만하역 및 화물취급사업	5,524	89,857	885,087	213,068,918	1,323	35
	항공운수업	99	26,751	18,240	63,431,971	61	0
	운수관련서비스업	13,059	95,056	229,500	225,396,787	343	16
	창고업	1,727	25,924	155,389	61,470,989	254	6
	통신업	3,356	82,889	226,217	196,546,397	294	11

### 2.1 리프트를 이용한 화물운반 작업 중 추락 (안전 제 2007-4호)

#### 2.1.1 재해발생 상황

2007년 3월 경기도 ○○ 작업장 내부 문이 설치되어 있지 않은 일반 작업용 리프트에서 화물운반 작업 중 10m 아래의 작업장 바닥으로 추락하여 사망한 재해임.

#### 2.1.2 재해발생 원인

추락위험장소에서 부적합한 방법으로 운반 작업 실시

#### 2.1.3. 재해 예방대책

운반구 내부 문 설치, 화물 적재방법 개선

### 2.2 포장작업 중 철판코일에 협착 (안전 제2007-20호)

#### 2.2.1 재해발생 상황

2007년 5월 경기도 ○○ 작업장에서 슬리핑 가공이 완료된 철판코일의 포장작업 중 형상보호를 위한 철제 밴드를 체결하다가 전도되는 철판코일에 협착되어 사망한 재해임.

#### 2.2.2. 재해발생 원인

편심으로 인해 전도위험이 있는 철판코일의 철제밴드 체결작업을 별도의 안전조치 없이 무리하게 수행

### 2.2.3 재해 예방대책

- 작업방법 준수
- 공정개선

## 2.3 컨테이너박스에 화물을 지게차로 적재 하던 중 추락(안전 제2006-6호)

### 2.3.1 재해발생 상황

2006년 2월 ○일 부산시 야적장에서 어망을 컨테이너 박스 내에 적재하기 위해 지게차 포크를 상승시킨 후 재해자가 팔레트 위에 올라가 어망을 밀던 중 지게차가 뒤로 밀리면서 재해자가 바닥으로 어망과 함께 추락하여 사망.

### 2.3.2 재해발생 원인

- 지게차 적재 운반 작업 불량
- 지게차 주차브레이크 고정상태 불량

### 2.3.3 재해 예방대책

- 지게차 운반 작업 시 근로자 탑승 금지
- 지게차 주차브레이크 점검 철저

## 2.4 호이스트에 운반구를 매달아 제품을 운반하던 중 낙하(안전 제2006-10호)

### 2.4.1 재해발생 상황

2006년 3월 ○일 인천시 소재 도급업체 옥외작업장에서 납품업체로 부터 운반된 가구 손잡이 부속품을 운반구에 싣고 모노레일 호이스트를 사용하여 운반하던 중 조작하던 운반구가 난간 돌출부에 충돌 후 호이스트 후으로부터 이탈되면서 낙하하여 그 밑에서 지켜보던 재해자가 사망.

### 2.4.2. 재해발생 원인

- 혹 해지장치 미설치
- 위험지역 내에 근로자 접근
- 안전모 미착용

### 2.4.3 재해 예방대책

- 혹 해지장치 등 방호장치 설치
- 위험지역 근로자 접근금지조치 실시
- 안전모착용 철저

## 2.5 슬래그 및 무연탄 하역장에서 오버헤드 스크레이퍼에 협착 (안전 제2006-45호)

### 2.5.1 재해발생 상황

시멘트공장 하역장에서 화차로 운반된 슬래그 및 무연탄을 스크레이퍼로 하역작업을 하던 중 화차 내에서 동료작업자가 작업 중이던 것을 미처 발견하지 못하고 스크레이퍼를 가동시켜 스크레이퍼 날과 화차 벽면사이에 끼어서 사망.

### 2.5.2 재해발생원인

- 스크레이퍼의 운전을 정지한 후 인력 작업을 실시하여야 하나 이를 준수하지 않았음.
- 기계작업을 하고 있는 동안 작업자가 적재함에 진입하게 하는 등 관리감독 소홀 등 안전조치가 미흡하였음.

## 2.6 중량물 운반 작업 중 진동에 의한 충돌 (안전 제2005-12호)

### 2.6.1 재해발생 상황

2005년 6월 ○일 창원시 소재 작업장 내에서 곡관을 크레인으로 운반하던 중 크레인 주행과 정지를 반복하여 진동에 의해 흔들리면서 작업장 바닥에 세워두었던 펌프 부속품과 충돌하면서 전도되어 그 옆에서 작업하던 재해자가 협착 사망.

### 2.6.2 재해발생 원인

- 크레인 줄 걸이 방법 부적절
- 부속품의 전조방지 미조치

### 2.6.3 재해 예방대책

- 크레인 중량물 진동방지 조치
- 중량물에 적합한 줄 걸이 방법사용
- 중량물 전도방지 조치 철저

## 2.7 지게차 운행 중 중량물 충돌로 인한 전도(안전 제2005-14호)

### 2.7.1 재해발생 상황

2005년 5월 ○일 인천시 소재 주물공장에서 지게차로 케이싱 하역작업을 하던 중 지게차 포크가 사상 작업대기 중이던 케이싱에 충돌하면서 전도되어 그 밑에서 사상 작업을 하던 재해자가 협착 사망임.

## 2.7.2 재해발생 원인

- 지게차 전용통로 및 화물적재 장소 미구획
- 지게차 운전자 시야 미확보
- 작업계획서 미작성

## 2.7.3 재해 예방대책

- 지게차 전용통로 및 화물적재 장소 구획
- 지게차 유도자 배치
- 작업계획서 작성

## 2.8 조립, 포장 근로자의 손목 염좌 및 긴장, 근막통증후군(재해일자2003/08)

### 2.8.1. 재해발생 상황

근로자 윤OO는 1997년 OO통상(주)에 입사하여 7년간 싱크대 또는 샤워기의 수도꼭지 제품의 조립과 포장작업을 하였다. 상기 근로자는 2003년 작업 중 손목의 통증을 호소하여 당일 오후 회사 지정병원에서 진료 받았다.

근로자 윤OO는 '우측 손목 염좌 및 긴장'은 방사선 판독 결과 '우측 손목 내측의 척골수근관절부에 미세골절 파편'으로 인한 증상으로 보이며, 치료와 작업 전환에 따른 증상완화와 작업 재투입에 따른 재발을 반복하고 있으며, 싱크대 또는 샤워기의 수도꼭지 제품의 조립과 포장작업에 7년간 종사하였으며, 이 작업의 손과 팔에 미치는 고도의 반복성과 힘, 상완과 견갑부의 굴곡 및 외전 자세 등의 인간공학적 위험성이 손목과 어깨의 근골격계 질환 발생에 영향을 미치는 인간공학적인 위험성이 높은 것으로 판단되어, 이 근로자의 질환은 작업관련성이 높은 것으로 판단하였다.

이상의 사례들을 살펴보면 물류 산업에서 다양한 종류의 재해가 발생하고 있음을 알 수 있다. 이러한 물류 분야 안전사고에 대처하기 위한 국내의 연구 결과들을 수집하고, 분석하는 문헌 조사가 본 연구의 주목적이다.

## 3. 물류 분야 연구 동향 분석

우리나라에서 수행된 물류분야에 대한 안전 관리 연구를 문헌 조사하였다. 물류를 기능별로 분류하면 하역, 포장, 보관, 수송, 정보이며 영역별로 분류하면 육상, 해상, 항공, 철도 등으로 분류 할 수 있다.

연구는 우리나라에서 발간되는 물류 및 안전 관련 논문들을 수집하여 정리했으며 가능하면 최근 10년간의 연구 성과를 분석하기 위해 1997년 이후의 논문만을 수집하였다.

## 3.1 인적 자재 취급 또는 하역

양성환(1999)등은 하역 작업에서 요추에 걸리는 부하에 대한 연구를 실시하였다. 그들은 들기 작업에서 수평거리와 근육의 활성화와의 관계를 실험하였다. 그들의 연구에 의하면 들기 작업의 수평거리가 길어지면 요추에 걸리는 부하가 증가 하는 것으로 나타났으면 요통 예방을 위하여 수평거리를 줄일 것을 권고하였다[17].

장성록(1999)은 냉동 창고 출하작업에서 누적외상성 장애를 줄이기 위한 작업 자세에 대한 연구를 수행했다. 그는 냉동 창고 작업자들에 대하여 Vern Putz - Anderson이 개발한 설문서를 이용하여 작업의 불편감이나 고통 등에 대하여 조사하였다.

다음으로 냉동 창고에서의 대표 하역 작업에 대한 생체 역학적 분석을 실시하였다. 냉동 창고에서의 하역 작업 환경은 매우 열악하고, 노동 시간 및 작업 방법이 불규칙적인 것으로 나타났다. 이로 인하여 이런 작업장에서 작업하는 근로자들에게 누적외상성 장애가 많이 발생할 것으로 예측하고 예방책으로 신입사원시 충분한 인간공학작업방법에 대한 교육, 작업 전 근육 풀기 프로그램의 보급, 적절한 휴식 프로그램의 개발과 냉동 탑차의 설계 변경 등을 제시하였다[26].

장성록(2003) 등은 하역 작업에서 들기 작업과 손잡이의 영향에 대하여 근전도를 이용하여 실험하였다. 그들은 하역 작업에서 3가지 자세와 다양한 손잡이의 형태에 따라 작업자가 느끼는 부하를 측정하였다. 그들은 자신들의 연구가 미국의 연구 결과와 약간의 차이가 발견되었는데 이는 미국인과 한국인의 신체적 차이에 기인하는 것으로 파악하였다[25].

김상호(2005)등은 물류현장의 근골격계 질환을 예방하기 위해 작업시스템의 안전성을 평가하기 위한 도구를 표준화하였다. 그들은 근골격계 질환을 예방하기 위한 전문가와 제도의 미비점을 지적하고, 현장에서 쉽게 사용할 수 있고 일관성 있는 평가 도구를 제시하였다[6].

양성환(2006)등은 물류 현장에서 사용되는 손잡이의 인간공학적인 요소를 평가하였다. 그들은 손목 자체, 손잡이의 크기와 근전도의 관계를 분석하여 적절한 손잡이의 설계 요소를 제시하였다[17].

윤훈용(2006)은 근골격계 질환을 감소시키기 위한 들기 작업에서의 한계 중량을 설정하였다. 그는 비대칭 들기 작업을 여러 종류로 분류하고 이를 수행하는 피실험자의 최대허용중량, 심박수, 산소소모량 등을 측정하였다. 최대허용중량은 작업빈도수가 증가하면 감소하는 것으로 분석되었다. 그의 연구는 한국인을 대상으로 한 연구 결과로 미국인을 대상으로 한 연구 결과와는

차이가 있는 것으로 분석되었다[20].

김대식(1999)등은 크레인 작업에서의 안전대책으로 RM(Rule and Method)모델을 제시하였다. RM모델은 위험원을 제거, 격리, 방호, 보강 및 대응을 위하여 10 가지 방법으로 구성되어 있다. 그들은 크레인 작업의 안전수칙이전에 기본적인 작업장 안전 수칙을 우선적으로 준수하여 사고를 미연에 방지할 것을 권고하였다[4].

기도형(2005)등은 크레인 작업과 관련된 재해 유형을 분석하여 그 사고 원인이 설비 자체보다는 인적 요인임을 보였다. 이러한 원인에 따른 안전 대책으로는 지휘 감독의 강화, 안전 교육의 강화, 자격증의 강화, 주말 사고율이 높은 점을 감안하여 휴식 시간의 변경 등을 제시하였다[3].

박재희(2007)등은 크레인 작업을 인간-기계 시스템의 하나로 파악하였다. 그들은 인간기계 시스템에서 인간의 정보 처리 단계와 설비의 생애주기를 분석의 두 틀로 재해의 원인을 분석하였다. 주요 재해 원인으로는 시야 문제, 오동작 및 통신상의 문제였다. 안전 대책으로는 시야와 표시장치의 개선, 조정장치의 개선 등을 제시하였다[13].

### 3.2 육상 물류

이재준(1997)등은 수송 중 발생할 수 있는 재해 위험성을 FTA를 수행하여 분석하였다. 그들은 수송 중 탱크로리의 누출 사고 시 발생 가능한 재해를 개인적 위험성과 사회적 위험성으로 나누어 수리적으로 분석하였다. 이를 통해서 수송 시 최단 거리에 의한 경로 선정 외에 위험성을 고려할 때에는 인구 밀도가 낮은 지역과 우회 도로 등을 사용할 것을 권고 하고 있다[23].

안승범(2004)등은 위험물질 수송 시 야기되는 위험도를 최소화할 수 있는 방안을 제시하였다. 그들은 전국의 도로를 차량의 사고율, 도로 길이, 인구노출기준의 피해 규모 등을 이용하여 위험도를 분석하였다. 수송 경로는 위험도를 최소화하는 경로를 선택하도록 하였다. 시스템은 실시간으로 관찰할 수 있는 기능과 돌발 상황 관리 전략을 시나리오별로 설정하였다[15].

이종우(2005)등은 수송차량의 상태를 모니터할 수 있는 제어 장치를 개발하였다. 운행 중의 사고를 예방하기 위해서는 차량의 상태를 운전자가 모니터할 수 있는 통신 시스템을 개발하여 운전자에게 LCD로 표시할 수 있는 프로토콜을 개발하였다[24].

정우근(2005)등은 물류 장비인 지게차의 계기판 배치에 대하여 연구하였다. 그들은 지게차 계기판의 위치를 인간공학적으로 규명하여 안전사고를 미연에 방지할

수 있게끔 설계하려고 했다. 계기판의 위치별 정확도를 실험을 통해서 분석하여 각 계기판의 적정 위치를 제시하였다[27].

정재연(2006)등은 물류 장비 중 지게차 관련 산업재해를 예방하기 위해 지게차의 페달과 유압 컨트롤 레버의 문제점을 분석하였다. 그들은 인간공학적 설계 기법인 QFD(Quality Function Deployment) 방법에 의해 설계 요구사항의 중요도 순위를 산출하였다. 그 결과 페달의 각도, 페달 간 간격, Leg Room의 크기, 페달의 압력, 페달의 크기, 페달의 재질 순으로 중요한 것으로 분석하였다[28].

한석운(2004)등은 AGT(automated guideway transit) 차량의 무인 운전을 위한 신뢰성과 안전성의 확보를 위해 신뢰성 관리 시스템을 개발하였다. 그들은 차량시스템의 고장정보관리체계를 구축하고, 신뢰성 평가 프로그램을 개발하였다[30].

이승원(2005)등은 철도 입환 작업의 인적 사고 요인을 분석하고 안전 대책을 제시하였다. 철도 입환 작업이란 철도 차량을 분리, 이동, 연결하는 작업이다. 그들은 입환 작업의 원인 분석을 인간공학의 정보처리 모형을 근간으로 상황판단, 판단사고의 통합, 감정 및 정서, 작업행동의 4단계별로 인간과오를 분석하였다.

분석 결과 입환 작업자의 판단과오가 가장 큰 원인을 보였다. 안전 대책으로는 인적 측면에서는 판단과오를 줄이기 위하여 작업원간의 의사소통 명확화, 위험 예지훈련 등을 제시하였다. 물적 측면에서는 입환 작업 설비의 개선과 통신 설비의 개선을 제시하였다[22].

### 3.3 해양 및 항공 물류

박용욱(2001)은 항만하역재해를 낮추기 위해서는 항만하역에 관한 세부적인 작업안전기준을 연구 개발하여 항만근로자의 생명을 보호함과 동시에 생산성도 제고하였다. 구체적인 방법론으로 항만하역작업을 체계적으로 분류하였다.

다음으로 항만하역재해에 대한 심도 있는 분석으로 재해가 다발하는 작업 단계, 화물의 종류, 기인물 및 발생형태 등에 대한 철저한 원인분석과 하역 현장 실태조사에 의거한 구체적인 대책을 수립하도록 권고하였다. 또한 현장 경험 지식을 체계화하기 위해 항만 현장에서 실무를 쌓은 현장 경험자 및 노조반장들이 가지고 있는 하역작업방법에 관한 경험을 수집·분석하여 체계화시키는 노력을 요구하였다. 다음으로 관계기관간의 협력 체제를 구축할 것을 제안하였다. 마지막으로 업계·노조의 자율 안전 활동 및 투자를 주장하였다[12].

이동근(2001)은 해상에서의 안전에 관한 국제적인 규정 변화를 분석하여 향후의 규정 강화 동향에 대하여 제시하였다. 해상 안전의 동향으로 설계안전, 운항안전, FSA(formal safety assessment)별 상세 기술동향을 제시하였다[21].

노창균(2001)등은 우리나라의 해양사고와 수산기업의 안전관리 실태를 분석하였다. 그들의 분석에 의하면 해양사고의 80%는 인적요인에 의한 사고로 밝혀졌다. 그들은 해양기업의 안전관리대책으로 선박안전관리규정을 통합 정리하고, 안전관리 매뉴얼을 보급하며, 정부 지원 하에 민간전문기관을 지정하여 규정 개발을 추진하고, 해양기업의 안전품질을 개선할 수 있는 관리규정을 개발해야 한다고 주장하였다[9].

황해성(2002)등은 우리나라의 해양안전관리실태를 분석하였다. 그들에 의하면 우리나라는 열악한 항만 환경과 높은 해양사고율을 나타내고 있으면 재해의 원인은 인적 요인이 대다수 인 것으로 나타났다. 안전관리를 강화하기 위해서는 연안 선박에도 ISM Code를 도입하고 시행할 것을 주장하였다[32].

김재호(2005)등은 해상물류장비인 선박의 재해 원인을 인적 자원의 안전 의식 부족임을 지적하였다. 그들은 선박근로자의 안전 의식에 대한 설문조사를 실시하였다. 조사 결과 선원들의 안전의식 수준에는 신분, 항해구역, 선종, 교육수준, 선박크기, 선령 등이 영향을 주는 것으로 나타났다. 안전관리 대책으로는 안전 교육의 효과가 높은 것으로 나타났다[7].

김동훈(2005)은 해운기업이 환경안전시스템 활동을 실시할 때 고려해야 할 사항을 제시하였다. 먼저 해운기업은 지속 가능한 환경안전정책을 최우선으로 제시하여야 한다. 다음으로 해양사고의 80%가 인적 과실로 분석되어 선박의 환경 안전 활동을 종합적으로 관리할 것을 제시하였다. 환경안전시스템의 활동이 과학적이고 전문적인 지식이 요구됨으로 우수 인재를 확보할 것을 권고하고 있다[5].

남영우(2005)등은 6시스마 기법을 이용하여 인천항 항만하역의 재해예방 대책을 제시하였다. 6시스마의 전개방법인 정의, 측정, 분석, 개선, 관리의 단계별로 항만하역작업을 분석하였다. 재해예방대책으로는 노사정으로 태스크 포스 팀을 구성하여 항만하역안전을 과학적으로 관리할 시스템을 구축하여야 하며, 하역작업별 안전 수칙의 준수, 보호구 착용의 의무화, 작업 매뉴얼의 제작, 안전교육의 강화 등을 제시하였다[8].

박상기(2006)등은 생산 현장에서 사용되는 TPM(Total Productive Maintenance)중 자주보전활동을 인천항 항만하역설비의 특성에 맞게 적용하여 재해 제로 목표에 근접해 갈수 있다고 주장했다. 그들은 기존의

항만 장비보전방법에 TPM의 7스텝 전개 모형을 적용하였다[10]. 그들은 이어지는 후속 연구(2006)에서 항만 하역보전활동에 대한 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사결과 자주보전 활동은 잘 수행되고 있으나 계획보전 활동, 교육훈련, 조직 및 인적관리는 잘 수행되지 않는 것으로 분석되었다[11].

채수현(2005)등은 항공기의 탑승교 안전성을 높이기 위해 유한요소해석법을 사용하였다. 그들은 구체적인 분석법으로 ANSYS 프로그램을 이용하였다. 그들은 탑승교가 부식 환경에 노출되어 장기간의 사용에 따른 안전사고의 위험이 높다는 점을 지적하고 정기적인 검사 진단제도의 도입이 필요하다고 지적하였다[29].

### 3.4 환경물류

오세영(2001)등은 환경 물류의 개념을 도입하였다.

환경 물류란 물류 과정상에서 자원의 절약, 재활용, 오염의 방지 등을 고려하는 것으로 물류 안전을 환경 문제까지 확장한 경우이다. 그들은 환경 물류에서 개별 기업의 물류 전략이 도입 되어야 함을 주장하였고 거시 경제적 차원에서도 제도적 법률적 지원이 필요하다고 주장하였다[18].

홍상태(2005)등은 환경 물류의 법률적 측면을 조사하였다. 환경 물류와 관련된 지원 제도로는 환경예치금제도와 생산자 책임재활용제도가 있고, 관련 법률로는 7대 법률이 조사되었다. 이러한 제도나 법률은 환경 물류를 구축하기에 아직 미흡한 점이 존재하며 그 개선 방향을 제시하였다[31].

### 3.5 공급사슬관리

유우연(2005)등은 안전관리가 생산 현장중심으로 이루어져 최근 확대되고 있는 공급사슬분야에서는 안전관리가 부재하다고 주장하였다. 그들은 공급사슬분야의 안전관리는 인적 안전관리 보다는 제품 중심의 안전관리가 적합하며, 단순한 제품의 파손 방지 차원을 넘어선 시스템 안전의 개념이 필요하다고 했다.

그리하여 공급사슬 안전관리란 “공급자로부터의 원자재 조달에서부터, 제조—보관, 그리고 배송을 통하여 제품이 고객에 전달되기까지의 공급사슬 전 부문에 걸쳐 제품의 수량, 시간 그리고 비용적인 손실이 발생하지 않도록 방지하기 위한 과학적이고 체계적인 제반 활동”이라고 정의하였다. 이러한 정의에 따라 공급사슬의 네 부분인 조달, 생산, 보관, 배송 분야별 안전관리 포인트를 제시하였다[19].

<표 2> 한국 물류 산업의 안전 관련 논문 분석표

	창고	육상	철도	해상	항공	물류전반
하역	양성환[17] 장성록[26] 김상호[6] 양성환[17] 윤훈용[20] 김대식[4] 기도형[3] 박재희[13]			박용욱[12] 남영우[8] 박상기[10] 박상기[11]	채수현[29]	
수송		이재준[23] 안승범[15] 이종우[24]	한석운[30] 이승원[22]	이동곤[21] 노창균[9] 황해성[32] 김재호[7]		
보관	장성록[26] 정우근[27] 정재연[28]					
포장						
환경				김동훈[5]		오세영[18] 홍상태[31]
SCM						유우연[19] 양두진[16] 신용호[14]

양두진(2005)등은 공급사슬관리의 정보 공유를 도입 하여 물류 현장에서 작업안전성을 개선하려는 사례를 제시하였다. 그들은 정보공유를 통하여 포장 작업의 경감, 반복 작업의 감소 등으로 근골격계 질환의 예방 효과가 있을 것으로 예상하였다[16].

신용호(2006)는 국제적 공급사슬의 환경변화를 안전 관리 측면에서 조사하여, 각종 정책과 보안 프로그램의 추세를 분석하였다. 기존의 위험 관리 프로그램을 공급사슬관리에 적용 가능한지 분석하였다. 무역증진과 안전관리의 상충 현상을 완화하기 위한 지식기반형태의 의사결정시스템을 제안하였다[14].

이상의 논문들을 물류의 영역별(창고, 육상, 철도, 해상, 항공, 전반)과 물류의 기능별(하역, 수송, 보관, 포장, 환경, SCM)로 분류하여 <표 2>에 제시하였다.

창고분야에서는 하역과 보관 기능에 대한 연구가 많이 이루어졌으며 연구 방법으로는 인간공학적 분석 기법이 많이 사용되었다. 육상분야에서는 주로 수송기능에 대한 연구가 수행되었다. 특히 수송 중에 발생하는 재해의 위험을 줄이기 위한 수송계획기법과 차량의 안전을 위한 연구기법들이 사용되었다.

철도 분야에서는 수송기능에 대한 연구가 중심이 되

고 있었다. 분석 기법으로는 인간공학의 정보 모형 등을 사용하였다. 해상 분야에서는 하역과 수송 기능에서 많은 연구가 수행되었다. 연구 방법으로는 안전관리 규정 정비, ISM Code, 안전관리 정책 정비, 6시스마법, TPM 등이 사용되었다. 항공 분야에서는 탑승교의 안전성에 대한 연구가 유일하였다. 물류 전반 분야에서는 환경 물류와 SCM 기능에 대한 연구가 수행되었으며 분석 기법은 제도에 관한 연구, 정보 공유를 통한 재해 예방 등이 사용되었다.

<표 3>에서는 연구 논문들에서 사용된 기법을 정리하였다. 물류 안전을 위해서는 50%의 연구가 안전 관련 수칙을 정비하고 21%가 관련 제도를 개선할 것을 주장하였다. 33%의 연구에서는 인간공학의 근골격계 이론 및 정보이론을 사용하였다. 15%의 연구는 설비의 개선을 통해서 재해를 예방하려고 시도하였다.

많은 연구자들이 재해 발생의 원인으로 인적 요인을 들고 있어서[5,7,9,22,32] 그에 대한 대책으로 안전 수칙의 확립과 제도 개선을 다루고 있는 것으로 판단된다.

또한 계량적인 연구 방법으로 인간공학적 이론, 설비의 개발 및 수리 계획법 등도 사용되고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 3〉 물류 산업에서 안전 관리 연구에 대한 연구 방법별 분류

	인간공학- 근골격계	인간공학 -정보	안전 수칙	제도 개선	안전 개념의 정립	장비 개발	수리 계획법	기타
이재준(1997)			○				○	
양성환(1999)	○							
장성록(1999)	○		○					
김대식(1999)			○					
박용욱(2001)			○	○				
이동곤(2001)			○	○				
노창균(2001)			○	○				
오세영(2001)				○				
황해성(2002)			○					
장성록(2003)	○							
안승범(2004)							○	
한석운(2004)						○		
김상호(2005)	○		○					
기도형(2005)			○					
이종우(2005)						○		
정우근(2005)		○				○		
이승원(2005)		○	○					
김재호(2005)			○					
김동훈(2005)			○	○				
남영우(2005)			○					
채수현(2005)						○		
홍상태(2005)				○				
유우연(2005)					○			
양두진(2005)								○
양성환(2006)	○							
윤훈용(2006)	○							
정재연(2006)		○				○		
박상기(2006)			○					
신용호(2006)				○				
박재희(2007)		○	○					

#### 4. 결 론

우리나라의 산업에서 물류의 비중은 날로 증가하고 있으며 물류산업에서 발생하는 안전사고의 수도 증가하고 있다. 본 연구에서는 물류 산업에서 발생하는 안전사고를 예방하기 위한 우리나라 연구자들의 연구 결과를 문헌 조사를 통해서 정리하였다.

먼저 산업안전공단에서 발표한 재해사례 중에서 물

류와 관련된 재해 사례들을 발췌하여 소개하였다. 다음으로 한국 물류 산업에서 발생하는 안전 관리 문제를 다루고 있는 연구 논문들에 대한 문헌 조사를 실시하였다. 문헌 조사에서 수집된 연구 결과는 물류의 기능별과 영역별로 분류하였다. 분류된 연구 결과물을 종합해 보면 창고 분야에서는 하역과 보관 기능에 대한 연구가 주로 진행되었으며 인간공학적인 접근법을 많이 사용하였다.



육상분야에서는 수송 기능에 대한 연구가 주로 진행되었으며 재해 발생 시 위험을 최소화하기 위한 수송 계획기반 접근법이 사용되었다. 해상 분야는 하역과 수송 기능에 대한 연구가 많이 있으며 방법론으로는 안전관리 제도, 정책에 대한 접근법이 많았다. 물류 전반 분야에서는 환경과 SCM에 대한 연구가 이루어 졌으며 안전 관련 제도에 대한 분석을 중심으로 연구가 실시되었다.

많은 연구자들이 물류 산업에서 재해의 원인으로 인적 요인을 들고 있고 재해 대책으로는 안전 관리 수칙을 정비하고 이를 준수할 것을 주장하고 있다. 한편으로는 인간공학적인 이론을 활용하거나 설비의 개선을 통해서 재해를 예방하려는 시도 역시 상당 부분 진행되고 있었다.

본 연구에서는 최근 10년간의 한국 물류 분야에 대한 안전 관리 관련 논문들을 조사하였다. 향후 한국 물류 산업에서의 안전 관리 연구에 기초가 되기를 기대한다. 지금까지의 연구를 바탕으로 외국의 연구 논문들을 분석하여 국제적인 물류 환경에서의 안전 관리의 방향에 대하여 조사하려고 한다.

### 5. 참 고 문 헌

[1] 한국산업안전공단, 2005년 산업재해통계  
<http://www.kosha.or.kr>

[2] 한국산업안전공단, 재해사례  
<http://www.kosha.or.kr>

[3] 기도형, 김원기, "크레인 사망 재해 실태와 안전 대책." 한국안전학회지, 20(1)(2005): 137-142

[4] 김대식, 강경식, "크레인 작업의 안전대책에 관한 연구." 안전경영과학회지, 1(1) (1999): 171-181

[5] 김동훈, "환경안전시스템 활동이 해운경영에 미치는 특성요인에 관한 연구." 해운물류연구, 44 (2005) : 119-138

[6] 김상호, 이홍태, "근골계질환 예방을 위한 인간공학적 작업시스템 평가 킷의 표준화." 안전경영과학회지, 7(1) (2005): 57-76

[7] 김재호, 장성록, "선박근로자의 안전의식수준 실태 조사." 한국안전학회지, 20(3) 2005 : 180-187

[8] 남영우, 이창호, "6시그마 기법을 적용한 인천항 항만하역 재해예방 대책에 관한 연구." 대한안전경영과학회지, 7(2) 2005 : 13-27

[9] 노창균, 이종인, 윤광운, 윤영삼, "한국 수산기업의 안전관리 실태와 안전관리 방안 소고-안전관리체제 (ISM Code형) 구축방안 중심으로." 한국해운학회지,

33(2001) : 151-172

[10] 박상기, 이창호, "인천항 항만하역설비에 대한 TPM 적용으로 재해예방에 관한 연구." 대한안전경영과학회지, 8(1) (2006) : 1-16

[11] 박상기, 이창호, "인천항 항만하역설비에 대한 TPM 적용을 위한 실증적 연구." 대한안전경영과학회지, 8(2) (2006) : 169-184

[12] 박용욱, "항만하역안전 세부기준의 필요성 및 제정 방안.", 월간해양수산 2001년 6월호, 2001

[13] 박재희, 박태주, 임현교, 서은홍, "인간-기계 시스템 모델에 의한 크레인 사망재해 분석." 한국안전학회지, 22(2) (2007): 59-66

[14] 신용호, "국제공급망 환경의 안전 및 리스크 관리-항만 물류 분야를 중심으로" 물류학회지, 16(4)(2006) : 179-208

[15] 안승범, 김시곤, 김용진, 홍우석, "수송안전정보시스템 개발." 안전경영과학회지, 6(2) (2004): 49-65

[16] 양두진, 이창호, "SCM 개념의 통합 정보공유 계획과 적재대차 개선을 통한 물류비 절감방안 및 작업안전성 개선에 대한 연구." 대한안전경영과학회지, 7(2) (2005) : 41-56

[17] 양성환, 최정화, 박범, "인력 물자 취급 작업에 있어서 요구부하 평가에 관한 연구." 대한설비관리학회지, 4(3) (1999) : 83-92

[18] 오세영, 이신모, "환경 물류에 관한 서설적 고찰." 로스틱연구, 9(2) (2001) : 31-49

[19] 유우연, 이병기, 강경식, "공급망의 안전관리 적용에 관한 연구." 대한안전경영과학회지, 7(4) (2005) 39-48

[20] 윤훈용, "여러 가지 들기 작업에서의 인체심리학적 생리학적 연구." 대한인간공학회지, 2(2) (2006) : 11-21

[21] 이동권, "선박의 안전에 관한 국제동향 및 관련 기술." 한국해운학회지, 32 (2001): 163-180

[22] 이승원, 임현교, "철도 입환 작업 중의 인적 사고 요인에 대한 인지과학적 분석." 한국안전학회지, 20(4) (2005) : 114-121

[23] 이재준, 김윤환, 윤성렬, 엄성인, 백종배, 고재욱, "LPG 탱크로리 수송 중 위험성 평가에 관한 연구." 한국산업안전학회지, 12(4) (1997) 86-97

[24] 이종우, 김민규, 김정국, 박재현, 허웅, "운전자 안전을 위한 차량 상태 모니터링 시스템 개발." 대한안전경영과학회 2005년 춘계학술대회 논문집, (2005) : 259-265

[25] 장성록, 배동철, "들기 작업 시 손잡이의 영향에 관한 연구." 산업안전학회지, 18(2) (2003) : 119-124

- [26] 장성록, “냉동 창고 출하작업의 신체부담 분석에 관한 연구.” 한국산업안전학회지, 14(4) (1999) : 192-198
- [27] 정우근, 박범, “Forklift 운전자의 계기판 인지성에 따른 Visual object의 layout과 위치에 관한 분석.” 대한안전경영과학회지, 7(5) (2005) : 97-105
- [28] 정재연, 박범, “QFD를 이용한 산업용차량의 산업재해 예방에 관한 연구 -페달과 유압 컨트롤 레버를 중심으로” 대한안전경영과학회지, 8(2) (2006) : 39-49
- [29] 채수현, 정수일, “ANSYS를 이용한 항공기 탑승교 안전에 관한 연구.” 안전경영과학회지, 7(1) (2005) : 45-56
- [30] 한석윤, 김종걸, 홍순기, 하천수, “고무차륜 AGT 차량시스템의 신뢰성관리체계 개발.” 안전경영과학회지, 6(4) (2004) : 139-153
- [31] 홍상태, 이명복, 윤의식, 강경식, “환경 친화적 물류 체제 구축을 위한 법률적 고찰.” 대한안전경영과학회 2005년 춘계학술대회 논문집, (2005) : 189-198
- [32] 황해성, 안기명, “해양안전관리시스템의 효율성 제고 방안.” 해운연구 : 이론과 실천, 3 (2002) : 157-187
- [33] Council of Supply Chain Management Professional  
http://cscmp.org

## 저 자 소 개

양 병 학



서울대학교 산업공학과에서 학사, 석사, 및 박사학위를 취득하였고, 경원대학교 산업정보시스템공학과 교수로 재직 중이다.

주소: 경기도 성남시 수정구 복정동 산65 경원대학교  
산업정보시스템공학과