

## 물류센터의 에너지 효율 개선 방안에 관한 연구

(A Study on the Improvement of Energy Efficiency in Warehouses)

선종근\* · 류호상\*\*

(Jong-Keun Sun · Ho-Sang Ryoo)

### Abstract

The main sources of energy consumption in warehouses are MHE(Material Handling Equipment), HVAC(Heating, Ventilating and Air Conditioning) and Lighting. Warehouses in advanced countries raise energy efficiencies with energy consumption diagnosis, technology development and systematic management and improvements for MHE, HVAC and Illuminating, etc. They have managed illuminating system, air conditioning, motor driven system, air circulation method, dock facility, layout, AS/RS, conveyor system and battery management, etc. Ansong · Pyeongtaek area investigation resulted that 43.9[%] of enterprises are managing partly energy consumption source. But the data resulted with not substantial management of energy consumption but passive management for only electric bill curtailment. Therefore through survey research & visiting interviews of some companies in Ansong · Pyeongtaek area, we understood the status of energy consumption source management and proposed energy efficiency methods on the basis of that results.

Key Words : Energy Consumption Source, Warehouse, Energy Efficiency, Energy Reduction

### 1. 서 론

물류센터는 고객의 주문에 대한 서비스를 제공하기 위하여 원재료, 중간 및 완성제품 등의 재고를 보관하면서, 하역과 보관, 출고, 배송의 기능을 수행하는 물류거점 시설이다. 물류센터의 설비로서 물류기기, HVAC(Heating, Ventilating and Air Conditioning),

조명설비 등이 핵심이다. 물류기기는 컨베이어시스템, 주문처리(order-picking)기기, 자동보관 및 검색시스템(AS/RS; automated storage and retrieval system), AGV(무인반송차량) 등을 가리킨다. 세부적으로는 물류센터 입하, 포장, 저장시설 입고, 보관, 주문 처리, 분류 및 구성, 선적 및 출고 관련 시스템과 운반/취급설비(Material Handling Equipments) 및 관련 IT 하드웨어 등으로 구분된다.

이와 같은 물류센터도 에너지를 다소비하는 설비들로 구성되어 있어서 에너지의 효율성 관리가 중요해지고 있다. 물류센터의 특성상 천장이 높은 반면에 비효율적인 조명설비의 구성 및 무질서하고 부실하게

\* 주저자 : 국립 한경대학교 글로벌물류학과 연구교수

\*\* 교신저자 : 국립 한경대학교 글로벌물류학과 교수

Tel : 031-670-5673, Fax : 031-678-4948

E-mail : jongkeunsun@naver.com

접수일자 : 2012년 4월 3일

1차심사 : 2012년 4월 7일, 2차심사 : 2012년 4월 27일

심사완료 : 2012년 5월 7일

단열된 구조물은 에너지를 누출할 가능성이 크며, 작업자들이 도크 도어를 열어 놓거나 불용의 컨베이어와 장비가 작동하고 있으면 에너지 손실이 더욱 커질 수 있다. 따라서 물류센터도 에너지 저감 등을 통해 자원을 보전하고 에너지 효율성을 높여 지속가능한 성장을 도모하여야 한다.

유럽의 물류연합(Alliance for European Logistics)에서 제시하는 물류기술 로드맵에서 녹색기술의 중요성을 강조하고 있고, 온실가스 배출 억제를 위한 에너지 소비 모니터링과 측정을 통한 효율적 에너지 관리를 강조하고 있다[1].

따라서 에너지 다소비 건축물에 해당하는 물류센터의 에너지 소비원을 진단하고, 효율화를 모색하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 선진국 물류센터의 에너지 소비관리와 효율화 추세를 분석하였으며, 또한 안성·평택지역의 물류기업 설문조사와 방문조사를 통하여 에너지 소비원 관리현황을 파악하고, 이를 토대로 에너지 효율화 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 선진국 물류센터의 에너지소비 관리와 효율화 현황

### 2.1 물류센터의 에너지소비 관리

Jaap Robert van der Meer는 물류센터의 서비스율 향상 및 짧은 배송시간의 확보, 저렴한 비용으로 고객의 욕구를 충족시켜야 함을 제시하고 있다. 이를 위해서는 물류센터의 설비 구축 단계에서부터 물류기기, HVAC, 조명설비의 설계 및 에너지 소비 등의 문제를 합리적으로 구축해야 한다고 주장하였다[2].

그리고 Sussenguth and Wolfsteller는 전체 에너지 소비 구조 측면에서 수송부문 76%, 물류센터 24%임을 밝히면서, 물류센터의 에너지 효율화가 중요함을 밝히고 있다. 물류센터에서는 물류기기 48%, HVAC 35%, 조명 15% 및 기타 2%의 비중으로 에너지가 소비됨을 제시하였다[3]. 표 1은 물류센터의 주요 에너지소비원의 구성 비율을 나타낸 것이다.

표 1. 물류센터의 주요 에너지 소비원 구성 비율  
Table 1. Energy consumption source ratio of warehouses

[단위 : %]

구분		비용 비중	
물류기기	입고	4.8	
	입하	7.2	
	주문처리	이송	14.5
		검색	4.0
		출고	2.6
		IT 등	5.3
기타	9.6		
HVAC		35.0	
조명		15.0	
기타		2.0	
계		100.0	

Bartholdi, III and Hackman은 물류센터 운용비용에서 물류기기 중 주문처리 기기 55%, 입고 15%, 입하 10%의 비중을 제시하고 있다. 주문처리 기기에서는 컨베이어, 크레인, 운반차 등 운송장비가 55%로 가장 많은 비용이 발생하며, IT관련 시스템 20%, 검색 15%, 출고 10% 등의 순으로 소비됨을 밝혔다[4]. 박장환외는 물류기기 중 특히 컨베이어시스템과 크레인 등 이송 및 하역장비의 에너지 효율화를 강조하였고[5], 미국의 Supply Chain Group의 2011년 9월 설문조사 결과, 많은 기업들이 물류센터 내 조명과 냉난방시스템 개선 등 동력비용 절감을 통해 에너지 효율화를 추구하고 있음을 제시하였다[6]. 미국공공전력협회(American Public Power Association)는 조명이 건물 총 에너지 소비의 25~40%, 월간 전기료의 절반을 차지한다고 밝히고 있다[7].

### 2.2 에너지 소비원 관리 틀

물류센터의 에너지 효율성을 개선하는 다양한 방법이 있지만 최종 목표는 ‘에너지 소비원의 관리를 통한 지속적 개선이다’라고 지적하고 있다. 에너지 효율의 효과적인 관리를 위한 방안으로 다음과 같은 단계로 구분하여 관리하고 있다.

1단계는 에너지 사용량의 측정 관리이다. 주요 에너지 소비원으로부터의 데이터를 모으고 각 소비원의 운전 특성 및 전체 소비에 미치는 영향을 분석한다. 방법은 물류센터의 주요 에너지 소비원별 동력 계량과 동력감시 장치의 활용이다. 동력계량기는 소비원별 개선되어야 하는 여러 구역들에 관한 중요한 데이터를 제공한다. 동력 감시장치는 전기사용량 계량 외에도 동력 품질을 측정한다.

2단계는 설비의 개선이다. 관리자는 우선 가장 합리적인 개선방안을 검토한다. 주로 에너지 효율성이 좋은 조명기기의 설치, 단열재 추가 등이 포함된다. 이는 조명기기 교체 및 건물 단열 등 용이하게 개선할 수 있는 부문에서 시작하여 에너지절약형 설비의 교체 등 종합적으로 개선해야 할 사항을 도출한다.

3단계는 적절한 자동화의 추진이다. TGW, Kardex 등 물류기기 공급자들은 컨베이어시스템, 분류기, Miniload AS/RS 등 관련 에너지 저감을 위한 솔루션을 경쟁적으로 개발, 공급하고 있다[8]. 자동화 시스템을 통하여 물류센터의 피크 수요 시간대 이외에는 에너지저감을 위한 관리가 가능하다.

4단계는 물류센터의 지속적인 에너지관리(Enterprise Energy Management)시스템의 활용이다. 선진 물류센터들은 에너지 소비원 관리 프로그램을 구축하고, 전담 관리자 운영을 통하여 지속적인 관리를 하고 있다. 첨단 관리프로그램은 탄소배출량 측정을 포함하고 있다. 또한 모든 형태의 에너지 사용(물, 압축공기, 가스와 증기 및 전기)에 대하여 관리하고 있다. 따라서 물류센터에 적합한 에너지 소비원을 모형화하고, 이를 통해 각종 작동요인을 토대로 에너지 소비를 효율화시키는 것이 바람직하다.

### 2.3 물류센터의 에너지 효율화 추세

물류센터의 주요 에너지 소비원으로서 에너지 효율적 관리가 용이한 조명설비 부문을 개선하고 있다. 가능한 한 자연 채광을 최대한 활용하고 있다. 기업들은 실내로 들어오는 채광에 따라 실내 조명설비를 자동조절함으로써 자연채광과 조화를 이루면서 작동하는 주광센서 및 제어장치를 설치하고 있다. 이를 통하여

각기 다른 영역의 조명설비를 합리적으로 제어할 수 있으며, 사람들이 해당 구역으로 들어오거나 접근할 때에만 조명이 켜지도록 한다. 특히 이러한 장치들은 창고 깊은 곳에 있는 대형 보관구역에서 불필요한 조명을 제한하는 데 효과적이다.

근래에서는 물류센터의 작업 환경에 적합한 형광램프가 개발되고 있으며, 저온 환경에서는 효율이 높은 램프의 개발이 요구되고 있다. 특히 형광램프는 건조창고시설에 좋은 방안이 되고 있다. 미국의 토마토 가공업체인 Red Gold사는 물류센터에서 680개의 할로겐등과 고압나트륨등을 전량 형광램프로 교체하여 조명 품질 향상 및 50[%]의 소비전력 감소 등의 효과로도 모한 것으로 제시하고 있다[9].

또한 에너지 절약과 조명 품질 향상을 위하여 LED 조명이 각광을 받고 있다. LED는 T5 형광등보다 50[%]나 효율적이고 할로겐등보다 75[%] 효율적인 것으로 알려져 있다. 또한 저온에서 작동하며 수명이 길고 순간 작동으로 동작센서 제어에 유리하며, 냉동보관 장소에서도 열을 발생시키지 않는 장점을 가지고 있어서 앞으로 적극적으로 도입이 검토되고 있다[10].

두 번째로 냉난방시스템을 중심으로 HVAC의 개선이 진행되고 있다. 특히 냉장시스템의 경우 설계상 가장 가혹한 상황 즉, 가장 더운 날에 효과적으로 작동해야 하는 충분한 용량을 갖도록 설계되고 있다. 또한 고효율 모터의 적용 및 자동문 등에서 에너지 절약을 추진하고 있다. 일부 물류센터는 이산화탄소 기반의 냉장 방식을 설치하여 시스템 용량을 증가시키면서도 에너지 비용을 줄이고 있다. 또한 암모니아 냉장 시스템을 이산화탄소-암모니아 시스템으로 전환하거나, 나선형 냉장실에 의해 처리량을 증가시킴으로써 온도를 한층 더 빨리 낮게 하고 있다. 이산화탄소는 암모니아보다 온도를 빨리 낮추는데 한층 효율적으로 작동하지만 온도를 너무 낮게 만들기 때문에 냉장 보관에는 일반적으로는 적용할 수 없는 상황이다. 하지만 제품을 묶음 냉동하는 많은 물류센터, 이를 떼면 신선한 제품을 현지의 치킨 공급업체들로부터 구입하고 온도를 20시간 이내 동안 낮추어야 하는 냉장보관 시설들의

경우 이러한 첨단기술을 적용하여 설비의 효율성을 높이고 있다.

세 번째, PC 기반의 자동 에너지관리시스템 도입이 증가하고 있다. 관리자는 다양한 조건의 파라미터를 설정하여 에너지 사용을 통제하고 있다. 각종 팬(냉장이나 배기 팬 등)은 상황에 따라 켜지거나 꺼지며, 온도 변화 외에도 문이 열리거나 닫히는 가에 따라 제어 장치를 자동으로 작동시킨다. 최근 컴퓨터들이 첨단화되면서 메모리가 높아지고 마이크로프로세서가 커지며, 센서 기술이 개량되고 있다. 이에 따라 에너지 관리시스템들은 보다 정확하고 정밀한 데이터에 입각해 운영되고 있다.

네 번째, 물류기기 중 에너지 저감형 드라이브방식의 구축이 이루어지고 있다. 특히 센서 작동 모터 기술을 활용하는 설계 향상 노력이 활발하다. 컨베이어 벨트의 경우 마찰력을 급감시킴으로써 에너지 소비를 낮추고 있으며, 제품이 구역에 있을 때만 작동하도록 설계되고 있다.

다섯째, 경량화, 구동기 효율화, 운영 효율화 및 시스템 튜닝 최적화를 통한 Miniload AS/RS의 개발이 활발하다. 최근 천장 높이가 30[m]나 되고 랙의 통로가 8~10개인 물류센터도 생기기 시작했다. 이와 같은 수직형 작업에서는 사람의 움직임이 적어 내부 온도조절과 관련된 에너지 비용이 상당히 낮아진다. 또한 크레인 조작에도 조명을 최소 억제하고 유지보수에 필요한 조명장치만을 설치하면 되므로 에너지를 크게 절약할 수 있다. AS/RS 시스템은 재래식의 수평으로 배치되어 사람이 운영하는 창고의 소비량보다는 상당히 에너지소비가 낮고, 사람들이 많아질수록 공간에서 더욱 많이 온도를 조절해야 하는 문제를 해결할 수 있다.

이 밖에도 Tuan Le Anh는 물류센터 내 운반기기들의 축전지 관리가 중요함을 제시하고 있다. 즉 배터리 교환이 특정 위치에서 수행됨에 따라 운반기기가 일시적으로 이용되지 못하게 되며, 이는 더 많은 운반 물량을 처리하는 대기시간이 증가되면서 에너지 소비의 증가나 비효율성이 커지게 됨에 따라 물류센터 내 운반 기기들의 충전관리 시스템의 효율적 운용방안을 제시하였다[11].

### 3. 안성평택지역 물류센터 에너지 소비원 관리현황

안성·평택지역은 서해안 국제물류벨트로서 평택항을 중심으로 항만배후, 물류 거점으로 개발되고 있으며, 지역 내 건축물대장에 등록된 창고시설은 안성시 1,105개, 평택시 1,945개로 총 3,050여 개에 이르고, 경기도 전체 19,641개의 15.5[%]를 차지하고 있다[12]. 또한 2020년까지의 평택항 개발과 아울러 평택항 배후단지, 평택청북물류단지(국가물류단지), 안성원곡물류단지(홈플러스 물류센터), 농협이 안성농식품허브 물류센터, 건설기계·상용차 물류단지 등 물류센터 개발이 매우 활발하다.

본 연구는 안성·평택지역 물류센터의 에너지 소비원 관리실태를 파악하기 위하여 2012년 1월 300여개 기업을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 230개 기업으로부터 회수한 결과에 대하여 SPSS를 이용, 분석을 실시하였다. 표 2는 안성평택지역 물류센터 보유형태를 나타낸 것이다.

표 2. 안성·평택지역 물류센터 보유형태  
Table 2. The type of warehouses in Ansong·Pyeongtaek Area

[단위 : 개]

구 분	안성	평택	계
물류센터 보유 및 전체적으로 물류자동화시설 갖춘	12	15	27
물류센터 보유 및 수평 이송장비 등 일부 자동화	6	39	45
물류센터를 보유하나 지게차 등으로 운용	42	10	52
생산연계 창고에서 수평 이송장비 등 일부 자동화	10	5	15
물류센터를 보유하고 있지 않다	51	40	91
전 체	121	109	230

응답자의 주된 업종은 일반 제조기업(40.4[%])이 가장 많았으며, 물류기업(34.3[%]), 물류와 무관(13.9[%]), 농협/농업법인(7[%]), 유통기업(4.3[%]) 순이었다. 이 가운데 창고/보관이 가장 중요한 물류기능이라고 답한 업체는 46개로 20.0[%]를 차지하고 있으며, 2순위로 중요한 기능이라고 답한 업체가 105개

(45.7%)로서 전체 응답자의 약 3분의 2가 창고/보관 기능을 중시하고 있었다.

응답자 중 60.4%인 139개 기업이 창고 내지 물류센터를 보유하고 있으며, 수평이송장비 등 일부 자동화설비 이상과 전체적인 물류자동화시설을 갖춘 물류센터 보유기업도 72개 기업으로 나타났다. 물류자동화시설 보유기업 중 AS/RS시스템 등을 갖춘 완전자동화시설은 없었으며, 대부분 수평 컨베이어시스템에 의한 일부 자동화시설을 구비한 것으로 밝혀졌다.

표 3에서 보는 바와 같이 139개 기업의 창고 내지 물류센터의 에너지 소비원 관리실태를 보면, 56.1%인 78개 기업이 전혀 관리하고 있지 않았으며, 15.8%인 22개 기업은 이송장비 등 자동화설비만을 관리하고 있고, 28.1%인 39개 평택지역 소재 기업만이 물류센터와 자동화설비 등 전체적인 관리를 하고 있는 것으로 나타났다. 집단별로는 평택지역이 에너지 소비원 관리기업이 많았으며, 안성의 경우 매우 미미한 것으로 파악되었다.

그러나 에너지 소비원 관리를 하고 있다고 응답한 기업 중 3개 기업을 방문, 조사한 결과 체계적인 에너지 소비원 관리를 하고 있는 기업은 없었으며, 추가적으로 심층적인 세부 에너지 소비원 실태를 파악할 수 없었다. 다른 기업들도 전화 문의 결과, 물류센터의 에너지 소비원 관리개념이 부재하였으며, 물류센터의 전체적인 전기료 절감을 위한 소극적 관리를 하고 있는 것으로 나타나 실질적으로 에너지 소비원 관리가 매우 미흡한 것으로 나타났다.

**표 3. 에너지 소비원 관리현황**  
Table 3. The status of energy consumption source management

[단위 : 개]

구분	안성	평택	계
물류센터와 자동화설비 전체에 대해 에너지 소비원 관리	0	39	39
이송장비 등 자동화설비만의 에너지소비원 관리	7	15	22
관리하고 있지 않다	63	15	78
전체	70	69	139

표 4는 에너지절감관리 현황을 나타낸 것이며, 지게

차 등의 물류장비 40.3%(56개사), 자동화설비 26.6%(37개사), 전력용수 사용 14.4%(20개사)의 순으로 나타났다. 전체의 10.1%인 평택지역 14개 기업만이 물류센터 전체의 에너지 저감관리를 하고 있다고 밝혔다. 안성지역 32개 기업은 전혀 에너지 저감관리를 하지 않는 것으로 나타났다.

**표 4. 에너지 저감 관리현황**  
Table 4. The status of energy saving management

[단위 : 개]

구분	안성	평택	계
물류센터 전체	0	14	14
자동화설비	22	15	37
지게차 등의 물류장비	16	40	56
전력용수 사용	0	20	20
운영하고 있지 않다	32	0	32
전체	70	69	139

**표 5. 에너지 소비원 조사·관리 산학협력 의향**  
Table 5. The intention of industry-academic cooperation for investigation & management of energy source

[단위 : 개]

구분	안성	평택	계
에너지소비원 조사, 관리 산학협력	20	19	39
대학 등과 에너지소비원 조사만	15	5	20
독자적으로 추진	13	15	28
관심 없다	22	30	52
전체	70	69	139

표 5는 대학 등과 산학협력 희망 현황을 나타낸 것이며, 물류센터에 대해서 에너지 소비원 조사, 관리를 할 수 있다는 기업이 28.1%(39개사), 조사협력만 하겠다는 기업이 14.4%(20개사)로 나타났다. 그리고, 20.1%(28개사)는 독자 추진, 37.4%(52개사)는 관심이 없는 것으로 밝혀졌다. 따라서 지역 내 대학 등에서 에너지 소비원 관리 툴과 프로그램을 개발하고, 체계적인 조사 및 관리를 위한 산학협력프로그램 수립과 적극적인 홍보 및 보급이 절실한 것으로 파악되었다.

이 밖에 에너지저감 솔루션 개발에 대하여 대학 등에서 개발할 경우 검토하겠다는 의향이 51.8%(72개사)로 나타나 관심이 많은 것으로 파악이 되었으나,

산학협력을 통해서 개발하는 것에 대해서는 3.6%인 5개사만 의향을 나타내었다. 따라서 에너지 효율기술 개발에 대하여 정부 지원 등을 통한 에너지저감 솔루션 개발을 추진하는 것이 필요하다. 이밖에 독자적으로 추진하거나(16개사) 관심 없다는 기업(46개사)의 비중이 44.6%로 나타나 이 부분에 대한 대응책도 필요한 것으로 밝혀졌다.

**표 6. 에너지 저감 솔루션 개발 의향**  
**Table 6. The R&D intention of energy saving solutions**

[단위 : 개]

구분	안성	평택	계
에너지저감솔루션 산학협력 개발	0	5	5
대학 등에서 개발시 채택 검토	48	24	72
독자적으로 추진	6	10	16
관심 없다	16	30	46
전체	70	69	139

## 4. 물류센터 에너지 효율화 방안

### 4.1 고효율 관리기술의 적극 도입

세계적으로 첨단화된 물류센터의 경우, 환경친화적이고 에너지 저감형 물류장비 및 운영기술이 이루어지고 있으나, 안성·평택의 경우 대부분의 물류센터가 영세성으로 인하여 에너지 저감을 위한 시스템 도입 등이 미흡한 상태에서 운영되고 있다. 이는 여타 지역에서도 일부 대기업을 제외한 대부분의 물류센터에서도 유사할 것이라고 판단된다.

물류기기의 에너지 저감 방안으로 고효율 조명기기 및 전동기의 채택, 가변속제어장치의 적용, 낭비되는 에너지의 재활용, 수송이동 경로의 최적화, 전체 시스템의 성능 조정, 종합적인 EMS(Energy Management System) 시스템의 적극 적용 등이 요구된다. 또한 불연속적인 에너지 수송결정 모형, 첨단 기술 적용 에너지 저감전략 및 에너지 종합관리 기술의 개발이 이루어져야 한다.

물류센터의 에너지 효율은 물류기기와 HVAC 및 조명등이 중요하다. 따라서 이들과 관련된 기술의 개발과 운영이 요구된다. 이를 위하여 국가 R&D 등을 통

하여 기술개발을 지원하는 정책이 필요하다.

### 4.2 에너지 소비원 관리정책의 도입

물류센터의 자동화 수준 구분과 운영형태별로 단계별 에너지 소비원 관리방안에 대한 지침이나 기준 등 매뉴얼을 제작, 보급하는 것이 필요하다. 우리나라의 “친환경 물류관리 매뉴얼”(2008)에서는 물류센터 등에서 보관, 포장, 하역, 유통가공 등에 따라 전기사용량, 연료사용량 및 이산화탄소 배출량 산정 대상으로 하고 있다. 효과적인 에너지 절감을 위하여 보관방법의 변경, 반송기기 등의 창고 내 기기 변경, 창고 내 오퍼레이션의 최적화, 요구 기능과 창고 사양의 정합 및 사용량 배분 등의 개선이 요구된다. 그러나 동 매뉴얼에서는 구체적으로 물류센터와 관련, 세부 시행지침이나 관리방안이 제시되어 있지 않다. 안성·평택지역 기업들의 조사에서도 대부분 매뉴얼 존재조차도 알지 못하고 있었다. 따라서 물류센터의 물류기기, HVAC, 조명시스템 등에 대한 에너지 소비원 관리 매뉴얼의 개발이 요구된다.

다음으로 산·학·관 협력으로 물류센터의 에너지 소비원을 조사하고 관리하는 정책 개발이 필요하다. 이를 위하여 지역단위로 물류센터 에너지소비원 관리협의회를 구성하고 관계 전문가들이 정기적으로 종합적인 에너지 소비원 조사·관리하며 성과를 평가하는 거버넌스 체제를 구축하는 것이 필요하다. 또한 기업의 개선활동과 개선 내용의 지속적 유지를 위하여 국가 또는 지방정부 등의 인센티브 제공 제도 확립이 필요하다.

세 번째로 선진국 물류센터에서 운용되고 있는 물류센터 자동에너지관리시스템의 개발·보급이 필요하다. 이를 위하여 국가 또는 지방정부에서 산·학 협력으로 개발의사가 있는 기업과 대학을 중심으로 선진 물류센터 등의 벤치마킹과 개발을 지원하고, 개발된 시스템의 홍보 및 보급을 추진해야 한다.

네 번째, 물류센터를 위한 에너지 저감 솔루션을 지속적으로 개발하여야 한다. 이를 위하여 국가 및 지방정부 차원에서 조명 및 전기 등 전문설비 기업 내지 대학 등의 R&D를 적극적으로 지원하고, 실용화 과정에서의 채택기업에 대한 세제지원 등의 보완책을 강구하는 것이 필요하다.

마지막으로 지속적인 에너지 소비원 관리를 위하여 대학 등에서 기업 재직자 및 분야별 학과에서 에너지 소비원 관리자를 양성하는 제도 도입이 필요하다. 이를 위하여 국가 또는 지방정부에서 물류센터에서 의무적으로 에너지 소비원 관리자를 두도록 함과 아울러 전문인력 양성에 필요한 재정 및 제도적 지원을 하는 것이 바람직하다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 선진국의 물류센터를 대상으로 에너지 소비 현황과 효율화 관리틀에 대해서 분석하고, 국내 안성·평택지역의 물류기업을 대상으로 설문 및 방문조사를 통하여 에너지 소비원 관리현황을 파악하였다. 이를 토대로 국내 물류기업의 에너지 효율화 방안을 제시하였다.

1) 선진국의 경우는 물류센터의 기능상 에너지 다소비 건축물로서 고효율 조명 및 공기조화시스템의 채용, 효율적인 효율화 관리 틀 개발 등을 통하여 적극적으로 에너지저감을 위한 노력을 경주하고 있음을 확인하였다.

2) 국내 안성·평택지역의 물류기업에 대한 현황 조사 결과, 조사 기업의 50[%] 이상이 에너지효율화 관리를 위한 노력이 미흡한 것으로 분석되었다. 또한 산학협력을 통한 개선의 노력도 하지 않는 것으로 파악되었다.

따라서 산·학·관 협력을 통하여 물류센터의 에너지 소비원 관리체제를 구축하고 기업들을 지원하는 정책 개발과 운용이 요청된다. 또한 물류기기와 HVAC 및 조명 등 물류센터의 에너지 효율화를 위한 R&D 지원이 필요하다.

앞으로 경제성장과 무역자유화로 인한 물동량의 증가 등으로 물류센터의 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예측되고 있으며, 범지구적인 에너지 고갈과 온난화에 대비하여 물류센터의 효율적 에너지 관리가 필요하다.

본 연구는 경기도의 경기도지역협력연구센터(GRRC) 사업의 일환으로 수행하였음. ((GRRC한경2011-A01), 수평수직 이송설비의 구동 장치와 알고리즘 개발과 컨베이어시스템의 에너지 저감을 위한 응용기술 및 운용방안 연구)

## References

- [1] A Technology Roadmap for Logistics, Alliance for European Logistics, pp. 8-12, 2010.10.
- [2] Jaap Robert van der Meer, Operational Control of Internal Transport, Erasmus University, Rotterdam, Netherlands, pp. 1-19, 2000.
- [3] Dr. Wolfram Sussenguth and Dirk Wolfsteller, "Nachhaltigkeit in der Supply Chain: Logistikzentren energieeffizient gestalten", Jahrbuch Logistik 2010, Deutschland, pp. 40-46, 2011.
- [4] John J. Bartholdi, III and Steven T. Hackman, "Warehouse & Distribution Science Release 0.95", The Supply Chain and Logistics Institute, School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA, pp. 5-12, 2011. 8.
- [5] JangWhan, Park and JongKeun Sun, etc., "Planning for technology development of the integrated horizontal and vertical conveyors and loading/unloading articulated devices", Minister of Land, Transport and Maritime Affairs, Korea Institute of Construction & Transportation technology Evaluation and Planning, pp. 62-73, 2011.10.
- [6] Malda Napolitano, 2011 Warehouse/DC Operations Survey, Modern Materials Handling, 2011.11.16.
- [7] <http://www.appanet.org>.
- [8] Kardex group, Investor Handbook, Kardex AG, Zurich, Swiss, pp. 17-25, April 2011.
- [9] Red Gold Goes with Green Lighting, Material Handling Management, 2008.3.
- [10] Leading change, Material Handling Management, 2010.4.1.
- [11] Tuan Le Anh, Intelligent Control of Vehicle-Based Internal Transport Systems, Erasmus University, Rotterdam, the Netherlands, pp. 48-52, 2005.
- [12] GyeongGi-Do, "The master plan of Logistics", pp. 11-17, 2009.

## ◇ 저자소개 ◇



### 선종근 (宣鍾根)

1962년 10월 30일생. 1987년 2월 고려대학교 농업경제학과 졸업. 1990년 2월 고려대학교 농업경제학과 졸업(석사). 1999년 2월 고려대학교 농업경제학과 졸업(박사). 현재 국립 한경대학교 전자정부대학원 글로벌물류학과 연구교수.



### 류호상 (柳鎬相)

1961년 12월 3일생. 1983년 2월 고려대학교 행정학과 졸업. 1985년 2월 고려대학교 행정학과 졸업(석사). 1994년 2월 고려대학교 행정학과 졸업(박사). 현재 국립 한경대학교 전자정부대학원 글로벌물류학과 교수. 한경대학교 글로벌물류인력양성사업단장.