Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 18, No. 5 pp. 391-399, 2017

https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.5.391
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

설문조사를 통한 물류창고의 에너지 관리현황에 관한 연구

이태동[1], 김영주[2*]
[1](주) 에코시안, [2]한국철도기술연구원

A study on the energy management of logistics warehouse through survey

Tae-Dong Lee[1], Young-Joo Kim[2*]
[1]**Research Institute, Ecosian**
[2]**Logistics System Research Division, Korea Railroad Research Institute**

요 약 기후변화의 심화에 따른 온실가스 배출을 줄이기 위한 산업 전 분야에서의 노력은 지속적으로 진행 중에 있으며, 물류산업도 이러한 대응방안으로 "녹색물류"를 구현하기 위하여 노력 중에 있으며, 물류산업의 한 영역을 차지하는 물류창고도 이러한 관점에서 에너지 관리 및 온실가스 관리가 필요하다. 본 연구는 물류창고의 에너지 관리 현황을 파악하고자 공공DB를 활용한 물류창고 현황조사를 진행하였고, 물류창고 관리자 인식 및 관리요소를 설문조사를 진행하였다. 본 연구는 물류창고의 에너지 관리 현황 및 에너지 관리자 인식파악을 목적으로 진행하였으며, 우선적으로 물류창고의 현황을 파악하고자 공공DB를 활용하여 물류창고 총량 및 용도별 구분 조사를 진행하였다. 조사결과를 기반으로 물류창고 300곳에 에너지관리 현황 및 에너지 관리인식 파악을 위한 설문조사를 시행하였다. 물류창고는 에너지관리에 대한 관심이 많으나, 에너지관리 기반부족, 전문성의 부족 등의 사유로 어려움이 있으며, 에너지진단의 경우에도 물류창고의 경우 예외적으로 비의무화 사항인 관계로 에너지 진단경험이 대다수 없는 것으로 조사되었다. 본 연구결과는 물류창고 에너지관리를 위한 IT시스템의 개발을 위한 에너지관리현황 및 에너지관리요소를 도출하기 위한 기본 데이터로 활용하고자 한다.

Abstract Various efforts for reducing greenhouse gas emission due to intensified climate change are being made continuously in all industrial fields, including theimplementation of"green logistics" as countermeasures in the logistics industry. Therefore, energy and greenhouse gas management are necessary for logistics warehouses in the logistics industry. In this study, asurvey on the recognition of logistics center managers and the management elements werecarried out to identify the energy management status of logistics centers. This study was carried out to identify the energy management status of warehouses and the perception of energy managers. The total numberof warehouses and the classification by purpose of use were examinedusing public DB to identify the present status of the warehouses preferentially. Based on the result, asurvey for identifying the present status of energy management and the perception of energy managers targeting 300 warehouses was carried out. Warehouse managers have shown considerable interest in energy management but they experiencedifficulty in this area due to a lack of energy management infrastructure and expertise. In the case of an energy audit, most warehouse managers had no experience in energy auditsbecausethe energy audits werenot mandatory for warehouses. The results of this study can be used as basic data to determineenergy management status and energy management elements for developing IT systems for the energy management of logistics warehouses.

Keywords : Logistics, Warehouse, Logistics wareouse, Logistics center, Energy, Green logistic, Energy management, Energy audit, Survey

본 논문은 국토교통부 교통물류연구사업으로 수행되었음.
*Corresponding Author : Young-Joo, Kim (Korea Railroad Research Institute)
Tel: +82-10-5456-8262 email: osot@krri.re.kr
Received April 10, 2017 Revised (1st May 2, 2017, 2nd May 11, 2017)
Accepted May 12, 2017 Published May 31, 2017

1. 서론

1.1 연구배경

국제화 시대도래에 따른 국제적인 산업분업화 현상은 심화되고 있으며, 이에 따른 물류산업의 발전은 비약적으로 발전하고 있다. 또한 WEB, APP등을 활용한 다양한 거래기술의 등장은 추가적인 물동량 증가를 유발하게 되었으며, 다양한 물류시장을 생성하게 되었다.

이러한 물류산업의 동향과 맞물려서, 물류창고는 화물을 보관, 하역, 수송, 유통가공 및 포장 등의 업무를 담당하는 물류창고의 역할의 확대 및 중요성은 높아지고 있으며, 이러한 동향에 따라 Fig. 1과 같이 지속적으로 높은 증가추세를 보이고 있다[1].

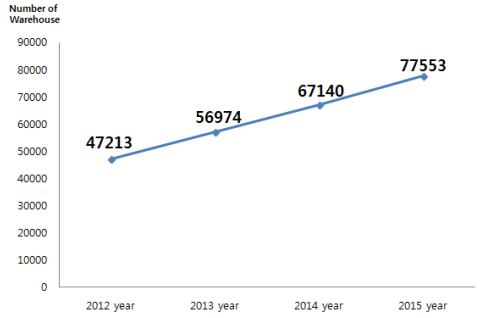


Fig. 1. Increasing of Warehouse usage Buildings in Korea

또한 기후변화 심화에 따라 전 세계적인 온실가스 배출감축을 위한 노력 중에 있으며, 2015년 12월 체결된 파리기후변화조약에 의거하여 대한민국 정부도 2030년까지 BAU대비 37.7%의 온실가스 배출저감 목표를 제시하였으며, 2016년 12월 후속조치로 발표된 기후변화 대응 로드맵에 따르면 물류창고는 건물분야와 수송 분야에 걸쳐 있으며, 건물분야는 18.1%, 물류분야의 24.6%의 감축목표[2]를 가지게 되었으며, 목표달성을 위하여 정부는 저에너지 소비 녹색물류(Green Logistics)체계 구축을 위하여 “녹색물류전환사업”[3]등의 다양한 정책을 시행하고 있다.

이러한 녹색물류구축과 관련하여 물류창고는 건물부문과 수송부문간 접점에 있는 관계로 발생한 애매성과 물류업체 내에서 운송 분야 대비 상대적인 관심의 취약성 등의 경향을 보이고 있다.

1.2 선행연구고찰

물류창고의 에너지와 관련된 선행연구는 크게 건축물 관점, 에너지 관점으로 2가지 관점에서의 접근이 진행되고 있다.

건축물 관점에서의 물류창고는 일반건축물과 다르게 물류활동이라는 특화된 활동 등으로 인하여 많은 연구가 진행되지 않았다.

안홍섭 외 3인은 물류창고 중 냉동냉장 창고의 외피구조를 콘크리트 외벽유무 및 단열재의 설치위치를 중심으로 4가지 유형으로 구분하여 경제성, 화재안전성, 구조안전성을 비교검토 하였다[4].

박준홍 외 4인은 오산복합물류센터 시공사례를 중심으로 냉동물류창고 시공시 최적 공조시스템에 대한 연구를 진행하였다[5].

에너지 관점에서도 물류창고를 대상으로 진행한 연구는 많지 않으며, 물류설비와 연계된 일부 영역에 한정되어 진행한 연구가 대부분이다.

최련 외 2인은 열역학 이론기반의 물류센터 전기에너지 소모량 산정모형을 연구하였으며, 에너지 소모유형을 물류센터 벽면의 열전도, 출입문 열대류 및 취급물품의 열손실로 구성된 냉동기 운용에너지 부문과 물류활동을 위한 기계설비의 전력소모 부문으로 구분하여 위의 변수에 따라 결과 값을 산정하여 물류센터 에너지 소비 효율을 평가하고자 하였다[6].

1.3 연구목적 및 방법

본 연구는 건물과 수송부문간의 접점에 위치한 관계로 선행연구 및 주요 정책대상에서 예외적으로 적용된 물류창고의 에너지 관리현황 및 에너지 관리인식을 문헌 및 설문조사를 통하여 분석하고자 한다.

이를 위해 우선적으로 물류창고 현황 파악하고자 공공 DB자료를 활용하여 현재 물류창고업 및 창고시설 건축현황을 파악하였으며, 이를 기반으로 선정된 물류창고 업체 에너지관리 담당자를 대상으로 설문조사를 진행하여 크게 물류창고 현황, 물류창고 에너지 담당자관련 사항, 물류창고 에너지관리 현황조사 및 물류창고 에너지 진단관련 현황조사 4분야에 대한 사항을 파악하고자 하였다.

이를 기반으로 향후 물류창고 현황 및 특성을 고려한 특화된 에너지 모니터링, 에너지소비분석뿐만 아니라 업무에 관한 데이터를 관리할 수 있는 물류에너지 관리시스템의 개발 및 관련 연구를 위한 기초자료로 활용하는데 그 목적이 있다.

2. 공공DB를 활용한 물류창고 현황조사

물류창고는 물류 요소와 건축요소가 중첩되는 영역에 있는 관계로 물류 관점과 건축 관점에서의 법률적 정의 및 관리요소의 파악이 필요하다.

2.1 물류 관점에서의 물류창고

물류관점에서의 물류창고의 역할은 물류정책기본법상 물류시설에 대한 정의에서 화물의 운송보관하역을 위한 시설, 화물의 운송보관하역 등에 부가되는 가공/조립/분류/수리/포장/상표 부착/판매/정보통신 등을 위한 시설, 물류의 공동화/자동화 및 정화를 위한 시설로 지정되어 있다.

또한 물류정책기본법에는 물류창고를 활용하여 물류활동에 종사하는 업무를 물류창고업으로 규정하며, 이와 관련하여 정부에서는 물류센터 및 창고 등을 운영하는 물류창고업과 관련하여 바닥면적 합계 1,000㎡ 이상인 보관시설이거나 전체면적 4,500㎡ 이상인 보관 장소에서 물류창고업을 경영하고 있는 영업용 물류창고업자를 대상으로 등록제를 2012년부터 의무시행하고 있다[7].

Table 1. Status of registered warehouse business operators (As of 2016)

Legal classification	Classification		Number of warehouses
	Major classification	Detailed classification	
Logistics warehouse business	Storage facility	General warehouse	1,600
		Cold and frozen	312
	Storage location		369
	Sub-total		2,281
Logisticsware house business under other laws	Customs Act	Bonded warehouse	1,135
	Toxic Chemicals Control Act	Storage business	180
	Food Sanitation Act	Cold and frozen	425
	Livestock Products Sanitary Control Act	Storage of livestock products	400
	Agricultural and Fishery Products Quality Control Act	Cold and frozen	688
	Sub-total		2,828
Total			4,185

단, 이보다 소규모 영업용 창고나 자가 운영 물류시설은 대상에서 제외되어 있는 관계로 물류창고업의 전체적인 총량을 파악하는 것에는 한계가 있다.

국가물류정보센터[7] 제공데이터를 통한 물류창고업자의 현황은 Table 1과 같다.

물류창고업 등록된 창고업자 사업장 규모는 Table 2에서 2,000㎡이상 5,000㎡미만, 10,000㎡이상 규모 순으로 비율이 높았으며, 2013년과 2016년 자료를 비교하였을 때, 사업장수는 2013년 대비 18.86% 증가하였으며, 10,000㎡이상 규모의 사업장이 118개(20.1%) 증가하여 가장 높은 증가세를 보여 물류창고의 대형화 추세를 보여주고 있다.

Table 2. Workplace scale of registered warehouse business operators (As of 2016)

Total floor area (㎡)	2013		2016	
	Number of ware houses	Ratio (%)	Number of ware houses	Ratio (%)
Over 1000 under 2000	339	17.67	402	17.62
Over 2000 Under 5000	622	32.41	726	31.83
Over 5000 Under 10000	371	19.33	448	19.64
Over 10000	587	30.59	705	30.91
Total	1,919	100.00	2,281	100.00

2.2 건축 관점에서의 물류창고

건축 관점에서는 건축물 관리하기 위한 용도구분을 기준으로 이에 따른 인허가 및 유지관리 행정프로세스 등을 제공하는 것을 주요사항으로 한다.

건축 관점에서 건축물용도는 건축법시행령 [별표.1] 18. 창고시설군에 의거하여 창고(일반/냉장/냉동/기타), 하역장, 물류터미널, 집배송시설로 구분하고 있다.

물류창고업 등록시 건축물대장 내 건축물 용도 “창고시설” 기재여부 확인이 필수항목인 관계로 창고시설에 대한 건축물 동수 개념의 총량은 건축행정정보시스템(세움터) 제공 자료의 활용이 효율적이다.

건축행정정보시스템(세움터)상 건축법시행령 용도구분상 창고시설군에 속하는 물류창고는 2015년 기준으로 전국 77,553동이 있으며, 이중 99%가 창고(일반/냉장/냉동/기타)에 속한다 [8].

건축 관점에서의 에너지와 관련된 행정사항은 크게 신축단계와 운영단계로 나누어지게 되며, 신축단계에서는 건물에너지소비절약을 유도하기 위한 건물에너지절약계획서 및 에너지효율등급인증이 있으며, 운영단계에

서는 에너지소비량에 따라 정기적인 에너지진단조사가 있다.

3. 물류창고 운영관리자 인식조사

3.1 물류창고 운영관리자 설문조사 개요

본 설문조사는 물류창고업자를 포함한 물류창고관리 및 운영담당자들의 물류창고 운영 시 주요 관리요소 및 향후 필요한 에너지 관리요소 등의 현황파악 및 요구사항 파악을 목적으로 조사하였으며 이에 설문조사 내용의 이해와 정보획득의 용이성을 고려하여 설문조사 대상을 국토교통부 물류창고정보시스템[11]내 등록된 업체 및 국내유통업체를 대상으로 하였으며, 세부대상을 선정하기 위하여 추가적으로 건축법 시행령 [별표1]18. 창고시설 가. 창고의 세부용도구분을 응용하여 일반창고, 냉장냉동창고, 복합창고로 1차 구분하였고, 세부용도구분별 Table 2의 건축물 연면적 기준을 적용하여 추가적으로 세분화하여 최종적으로 Table 3과 같이 대상을 정리하였다.

Table 3. Number of survey for warehouse manager

Total floor area (㎡)	Numbers of warehouse manager		
	General (room temperature) warehouse	Cold and frozen warehouse	Complex warehouse
Over 1000 under 2000	25	25	25
Over 2000 Under 5000	25	25	25
Over 5000 Under 10000	25	25	25
Over 10000	25	25	25
Sub-Total	100	100	100
Total	300		

설문조사는 인터넷 설문조사 및 현장방문 인터뷰 설문조사를 실시하였고 조사기간은 인터넷 설문조사 : 2016년 4월, 현장방문 인터뷰 설문조사 : 2016년 5월 16일-20일 이며, 총 질의항목은 총 19문항의 설문문항을 통해 물류창고 에너지관리 현황실태 분석을 실시하였다.

3.2 설문조사 항목

물류창고의 현황파악을 위한 설문조사 항목은 크게 4가지 영역으로 구분되며, 세부항목은 Table 4와 같이 구성하였다.

Table 4. Summary of the questionnaire

Classification		Survey item
Characteristics of respondents (Warehouse)	Q1	Number of List
	Q2	Enrollment of registered Warehouse business
	Q3	warehouse location
	Q4	Type of warehouse
	Q5	Total floor area of workplace (㎡)
	Q6	Main logistics facilities
Characteristics of respondent (Person)	Q7	Respondents` ages & gender
	Q8	Respondents` Education experience
	Q9	Respondents` work experience
Energy management	Q10	Major energy-related report items
	Q11	Detailed energy management items
	Q12	Desired energy management-related items to be introduced in future
	Q13	Difficulty of Energy management
	Q14	Direct energy management
	Q15	Numbers of energy management staff
Energy audit	Q16	Energy audit experience
	Q17	Regular conduct of energy audit
	Q18	Reason for not having energy audit
	Q19	Difficulty of Energy audit

3.3 설문참여 물류창고 및 관리자 특성

본 연구의 설문조사는 물류창고업체를 중심으로 총 300곳을 대상으로 진행하였으며, Table 5와 같이총 94곳에서 회신을 하였으며, 응답률 31.33%를 보이고 있다. 또한 세부 창고시설 용도를 기준으로 보았을때 일반창고 44.6%, 냉장·냉동창고 35.2%, 복합창고 20.2%의 응답률을 보이고 있다.

Table 5. Classification of respondent`s warehouse type for survey

Total floor area of warehouse (㎡)	Warehouse type					
	General (room temperature)		Cold and frozen		Complex	
	Business operator	Ratio (%)	Business operator	Ratio (%)	Business operator	Ratio (%)
Over 1000 under 2000	19	20..2	15	16.0		
Over 2000 Under 5000	11	11.7	18	19.2		
Over 5000 Under 10000	5	5.3			16	17.0
Over 10000	7	7.4			3	3.2
Sub-total	42	44.6	33	35.2	19	20.2
Total	94 respondents (100.0%)					

설문조사에 참여한 물류창고를 물류기능에 따라 구분

하면 일반적인 보관형 물류센터(DC:Distribution center)가 37.2%, 무재고·분산형 물류센터(TC:Transfer center) 35.1%, DC와 TC의 복합형 물류센터(CC:Complex center) 27.7% 순으로 참여한 것으로 조사되었다.

Table 6. Classification by respondent`s warehouse function for survey

Total floor area of warehouse (㎡)	Warehouse function					
	DC (Distribution center)		TC (Transfer center)		CC (Complex center)	
	Business operator	Ratio (%)	Business operator	Ratio (%)	Business operator	Ratio (%)
Over 1000 under 2000	17	18.0	12	12.7	5	5.3
Over 2000 Under 5000	16	17.0	9	9.7	4	4.3
Over 5000 Under 10000	1	1.1	10	10.6	10	10.6
Over 10000	1	1.1	2	2.1	7	7.5
Sub-total	35	37.2	33	35.1	26	27.7
Total	94 respondents (100.0%)					

설문조사에 참여한 물류창고의 주요 물류설비/장비의 보유율을 살펴보면, 기본시설인 조명시설과 지게차의 비중이 각각 100.0%와 97.1%로 높게 나타났으며, 이 두 장비를 제외하면 냉동기의 비중이 54.3%로 가장 높고, 그 다음은 컨베이어 27.5%와 자동분류기와 수직반송기 24.2%가 그 뒤를 잇고 있다.

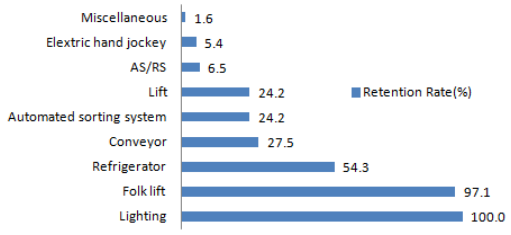


Fig. 2. Retention rate of Main Logistics facilities in Logistics warehouse

응답자의 인문조사항목은 크게 나이 및 성별, 업계 경력사항, 교육이수 수준을 조사하였다. 응답자 전원 남성이며, 나이는 50대(33.0%), 40대(23.5%)으로 높았다. 또한 교육수준은 고졸(70.3%)이 가장 높았다.

Table 7. Respondents` ages

Objects	Respondents	
60 ages ≦ x	12	12.6%
50 ages ≦ x < 60 ages	31	33.0%
40 ages ≦ x < 50 ages	22	23.5%
30 ages ≦ x < 40 ages	20	21.3%
x < 30 ages	9	9.6%
Total	94 (100%)	

Table 8. Respondents` Education experience

Objects	Respondents	
Doctor degree	0	0.0%
Master degree	5	5.3%
Bachelor degree	23	24.4%
High school	66	70.3%
Middle school	0	0.0%
Total	94 (100%)	

응답자의 물류창고업 근무경력은 평균 17.8년이며,10년 이상 근무자가 전체 76.6%를 차지하고 있다.

Table 9. Respondents` work experience

Objects	Respondents	
20 years ≦ x	22	23.5%
15 years ≦ x < 20 years	24	25.5%
10 years ≦ x < 15 years	26	27.6%
5 years ≦ x < 10 years	17	18.1%
x < 5 years	5	5.3%
Total	94 (100%)	

설문조사에 응답한 물류창고 관리자들은 평균은 고졸 학력의 근무경력 15년 이상의 50대 남성으로 분석되었다.

3.4 물류창고 에너지관리 관련 설문조사

현황 물류창고는 Table 10과 같이 주로 비용관점에서만 관리하고 있으며, 설문조사 결과로 세부적인 면담진행 결과 별도로 에너지를 관리할 수 있는 시스템 등이 부재한 관계로 전기고지서 기준의 비용과 총량을 관리하고 있는 것으로 분석되었다.

Table 10. Major energy-related report items of logistics warehouses

Item	Respondent	
	Respondent	Ratio (%)
Energy use expense Fee (Electricity)	67	71.3
Energy consumption Quantity	17	18.1
Energy management efficiency	6	6.4
Miscellaneous	4	4.2
Total	94 (100.0%)	

물류창고 운영관리자가 향후 에너지 세부관리가 필요한 분야를 조사한 결과는 Table 11와 같이 냉동냉장창고의 보유할수록 냉동, 냉장창고 실온도 관리 및 냉동기 효율화에 관심이 높았으며, 상온창고의 경우에는 조명 및 물류설비의 에너지효율화에 관심이 높은 것으로 도출되었다.

Table 11. Detailed energy management items for logistics warehouses (major activity items)

Item	Respondent	
	Business operator	Ratio (%)
Setting and maintenance of warehouse temperature	21	48.9
Lighting	12	25.1
Logistics facility	7	13.0
Cooling and heating temperature management for offices, etc.	5	5.4
Forklift charging	3	4.3
Miscellaneous	2	3.3
Total	94 (100.0%)	

향후 물류창고 에너지관리시스템 도입 시 희망하는 기능을 조사한 결과 에너지 모니터링과 에너지소비분석에 많은 관심이 있는 것을 Table 12와 같은 결과가 도출되었다.

Table 12. Desired energy management-related items to be introduced in future for logistics warehouses

Item	Respondent	
	Business operator	Ratio (%)
Energy monitoring	34	36.2
Energy use analysis	25	26.6
Energy use control	16	17.0
Energy operation and management	15	16.0
Miscellaneous	4	4.2
Total	94 (100.0%)	

물류창고의 에너지관리 시 애로사항에 대하여 조사한 결과 Table 13과 같이 담당자들은 에너지관리 전문성(34.0%)로 가장 높았으며, 시설의 노후화(24.5%) 에너지관리에 대한 관심부족(23.4%) 순으로 높았다.

Table 13. Difficulty of energy management of logistics warehouses

Item	Respondent	
	Respondent	Ratio (%)
Lack of energy management attention	22	23.4
Lack of energy management expertise	32	34.0
Aging of facilities	23	24.5
Complexity of energy management	8	8.5
Difficult to understand energy management effect	5	5.3
Miscellaneous	4	4.3
Total	94 (100.0%)	

물류창고의 에너지관리의 직접관리여부를 확인한 결과 Table 14와 같이 전체 81.9%가 물류센터에서 직접관리하고 있으며, 18.1%정도는 에너지전문업체 혹은 시설관리 전문업체에 위탁하여 에너지관리를 하고 있는 것으로 파악되었다. 또한 위탁여부는 물류센터의 면적이 클수록 증가하는 경향을 보이고 있다.

Table 14. Direct energy management by logistics warehouse Area

Total floor area (㎡)	Respondent		
	Direct management	Consignment management	Sub
	Respondent (Ratio)	Respondent (Ratio)	
1000~2000	34 (100.0)	- (0.0)	34
2000~5000	26 (89.7)	3 (10.3)	29
5000~10000	12 (57.2)	9 (42.8)	21
10000~	5 (50.0)	5 (50.0)	10
Sub Total	77 (81.9)	17 (18.1)	94 (100.0)
Total	94 (100.0%)		

물류창고의 에너지관리관련 인력의 보유여부를 조사를 해본 결과 Table 15과 같이 전체 64.9%의 물류창고가 1~2명의 인력으로 시설관리 등의 기타업무를 겸직하여 근무하고 있는 것으로 파악이 되었다.

Table 15. Numbers of energy management staff in logistics warehouse

Item (Person)	Respondent	
	Respondent	Ratio (%)
1 ~ 2	61	64.9
3 ~ 5	30	31.8
5 ~ 10	3	3.3
10 ~	-	0.0
Total	94 respondents (100.0%)	

에너지관리분야 조사결과 현황 물류창고의 에너지관리요소가 에너지비용에 집중된 이유는 물류창고 내 에너지와 관련된 데이터가 전기고지서나, 기타에너지원의 구입영수증에 한정되어 있기 때문인 것으로 파악되었으며, 이로 인하여 에너지소비절감에 대한 인식이 부족한 것으로 분석이 되었다. 또한 에너지 관리시 에너지관리관련 지식 및 전문성에서 많은 애로사항을 가지고 있으며, 이러한 경향을 극복하고자 물류창고 연면적이 커질수록 에너지 전문업체 혹은 시설전문 관리업체에 위탁관리하는 경향을 보이고 있으나, 아직은 대다수 창고는 1~2명의 인력이 타 분야 업무와 겸직하여 직접 에너지 관리를 하고 있는 것으로 조사되었다.

3.5 물류창고 에너지진단 관련 설문조사

에너지 진단이란 에너지관련 전문 기술 장비 및 인력을 구비한 진단기관이 에너지를 사용하거나 공급하는 시설 전반에 걸쳐 에너지 이용실태와 손실요인 등을 파악해 에너지이용효율의 개선방안을 제시하는 모든 활동을 의미하며, 이에 따라 법적으로 연간 에너지사용량 2000 toe이상의 사업자는 에너지다소비사업자로 별도 지정하여 정기적으로 의무에너지진단조사를 실시하고 있다[9].

물류창고가 속하는 건축법시행령상의 용도군 창고시설군중 가목에 해당하는 창고(일반/냉장/냉동/기타)는 에너지이용합리화법에 의거하여 에너지진단을 받지 않아도 되는 사업장으로 구분되어 있는 관계로 개별차원에서 물류창고 대상으로 에너지진단조사를 실시하지 않은 경우를 제외하고는 이를 정책적으로 추진할 방법이 없기에 현재까지 현황실태를 파악할 수 없다.

이에 본 설문조사에서는 물류창고의 에너지진단여부 및 애로사항에 대하여 설문조사를 진행하였다.

물류창고의 에너지진단의 경험여부에 대한 설문조사 결과 Table 16와 같이 응답참여자의 92.6%의 물류창고 업체가 에너지진단 참여경험이 없는 것으로 조사되었다.

Table 16. Experience of energy audit in logistics warehouses

Item	Respondent	
	Respondent	Ratio (%)
Yes	7	7.4
No	87	92.6
Total	94 (100.0%)	

Table 16의 결과에서 에너지 진단경험이 있는 업체 담당자들에게 추가적으로 에너지 진단의 지속성 관련하여 질의해 본 결과 Table 17과 같이 대다수의 업체가 필요에 따라 일회성으로 에너지진단을 수행한 경험이 있는 것으로 조사되었다.

Table 17. Regular conduct of energy audit in logistics warehouses

Item	Respondent	
	Respondent	Ratio (%)
One time	6	85.7
Regularly	1	14.3
Total	7 (100.0%)	

또한, Table 16의 결과에서 에너지 진단경험이 없는 업체를 대상으로 추가적으로 에너지 진단 미실시 사유에 대하여 질의해본 결과 Table 18과 같이 81.8%의 업체가 에너지진단이 비의무사항인 관계로 시행하지 않은 것으로 조사되었다.

Table 18. Reasons for Not having energy audit in logistics warehouses

Item	Respondent	
	Respondent	Ratio (%)
Non mandatory	71	81.8
Indifference of Logistics industry about Energy audit	5	5.7
Unknown of energy audit	6	6.8
Unnecessity of Energy audit	4	4.6
Miscellaneous	1	1.1
Total	87 (100.0%)	

에너지진단 시행경험 혹은 시행시 애로사항에 대한 설문조사결과 Table 19와 같이 에너지진단결과의 활용방안에 대한 부족이 40.4%으로 가장 큰 애로사항으로 확인되었으며 에너지진단비용 22.3%, 에너지진단지식 부족 19.1% 순으로 애로사항이 있는 것으로 조사되었다.

Table 19. Difficulty of energy audit in logistics warehouses

Item	Respondent	
	Respondent	Ratio (%)
Fee of Energy audit	21	22.3
Lack of utilizing results about Energy audit	38	40.4
Lack of Knowledge about energy audit	18	19.1
Difficulty to understand energy audit data	15	15.9
Miscellaneous	2	2.3
Total	94 (100.0%)	

설문조사결과 물류창고는 에너지진단 관련하여 법적 의무진단 대상용도가 아닌 관계로 설비교체나 창고증축 등의 필요시에만 제한적으로 진행이 되고 있으며, 이 또한 진행된 사례가 많지 않은 것으로 조사되었다. 에너지 진단 시 애로사항은 에너지 진단결과의 활용과 에너지 진단비용에 대한 부담 및 에너지 진단지식의 부족에 관련 사항이 높은 것으로 조사되었으며, 이에 따른 에너지 컨설팅, 비용, 에너지관련 교육지원 등의 사항이 필요한 것으로 분석되었다.

4. 결론

본 연구에서는 그동안 물류부문과 건물부문사이에서 선행연구 및 기초자료가 부족하였던 물류창고를 공공DB를 활용하여 기초 현황을 파악하였으며, 운영관리자 대상의 에너지관리관련 설문조사를 통하여 물류창고의 현황을 파악하고 이를 기반으로 종합적인 관점에서 분석하고자 하였다. 연구의 주요 내용 및 결과, 시사점은 다음과 같이 요약된다.

1) 국가물류정보센터 데이터를 기반으로 물류창고업으로 등록된 업체는 총 4,185 개이며, 사업장 규모는 2,000㎡이상 5,000㎡미만 31.83%, 10,000㎡이상 30.91% 순으로 높은 것으로 확인되었다.
2) 건축행정정보시스템(세움터) 데이터를 기반으로 건축법시행령 [별표1]18. 창고에 속하는 건축물 동수는 전국 77,553동이며, 이중 99%가 세부용도가. 창고(일반/냉장/냉동/기타)에 속한다.
3) 물류창고관리자의 에너지관리관련 인식조사를 위하여 설문조사를 300곳 대상으로 진행하여 94곳(응답률 31.33%)의 회신을 받았으며, 현재까지 주요 에너지 관련 주요 관리항목은 에너지비용(94.0%). 세부관리가 필요한 항목에 대한 조사결과는 냉동냉장창고 실온도 (42.0%), 조명 (24.0%), 물류설비(14.0%)순으로 조사되었으며, 물류창고 에너지관리시스템 도입시 희망기능은 에너지 모니터링(40.0%), 에너지소비분석(30.0%) 순으로 조사되었다. 응답자들은 세부적인 에너지소비현황 확인이 어려운 관계로 한국전력공지서 기준으로 관리 중이며, 냉동냉장창고 실온도, 조명, 물류설비에 대한 세부적인 에너지 소비현황 모니터링에 대하여 관심이 높은 것으로 판단된다.
4) 물류창고 에너지관리 시 주요 애로사항은 에너지관리의 전문성 부족 (34.0%), 물류시설의 노후화(24.5%), 에너지관리 인식부족(23.4%) 순으로 조사되었다.
5) 물류창고 에너지관리 현황은 현재 다수의 물류창고가 1~2명 (64.9%)의 인력이 타업무와 겸직을 하면서 직접 에너지관리(81.95)를 하고 있으며, 창고규모의 증가에 따라 에너지관리를 위탁운영하는 경우가 증가하는 추세를 보이고 있다.
6) 에너지이용실태조사 및 효율개선방안 효과를 가져올 수 있는 에너지 진단과 관련하여 설문참여 물류창고 대다수가 에너지진단 경험이 없으며(92.6%), 진단 경험이 없는 사유는 법적 의무사항이 아닌 관계라는 응답(81.8%)이 높았다. 또한 에너지 진단 시행시 애로사항을 조사해 본 결과 진단결과의 활용성 부족(40.4%), 에너지진단 비용(22.3%) 순으로 애로사항으로 언급되어 물류창고 에너지진단 결과의 활용방안에 대한 컨설팅과 에너지 진단비용 절감방안에 대한 검토가 필요한 것으로 분석되었다.

본 연구결과는 향후 녹색물류창고 혹은 제로에너지 물류창고 구현을 위한 기초자료이며, 또한 현재 연구 중에 있는 물류창고 에너지관리시스템의 구축을 위한 기반자료로 활용하고자 한다.

위의 내용과 함께 물류창고의 에너지진단조사를 실시하여 얻어진 데이터를 기반으로 물류창고내의 에너지 소비현황, 에너지소비 원단위, 에너지절감 가능성 및 에너지 절감량 등의 산정 및 분석이 필요하며, 이를 통하여 물류창고의 에너지소비절감 및 온실가스 배출량 저감을 가이드라인의 제시가 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 국토교통부 교통물류연구사업인 “물류센터의 전기에너지절감을 위한 물류설비(도크 및 팬시스템, 자체구동롤러) 및 능동형 에너지관리시스템 기술개발 (과제번호:15TLRP-C068676-03)” 에 의하여 수행되었으며, 이에 감사의 뜻을 전합니다.

References

[1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Architectural Administration system (Seiumtoe) ,(accessed Nov. 20, 2016) http://eais.go.kr

[2] Office for Government Policy Coordination, “2030 Basic Roadmap for National Greenhouse Gas Reduction”, December, 2016

[3] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Green Logistics web based information system, http://gl.ts2020.kr/index.do (accessed Nov. 19, 2016)

[4] H. S. Ahn, J. K. Song, H. T. Seok, H. J. Hwang, S. Y. Song. "Classification by Envelope System and Performance Evaluation of Refrigerated Warehouse in Korea", *Proc. of 2nd IEEE Conference on Computer Workstations,* Vol. 18, pp. 79-85, July, 2002.

[5] J. H. Park, S. H. Park, H. J. Jin, D. I. Kim, J. S. Cho, "The optimal Design of cooling and Ventilating System at The Refrigaration Logistics Center", *Proceedings of the SAREK 2013 Summer Annual Conference,* pp. 657-661, June 2013.

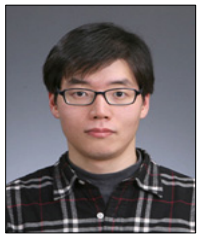
[6] R. Choi, Y, J. Kim., C. S. Kim, "Estimation Model of Electric Energy Consumption on Logistics Center Based on Thermodynamics Theory", *Journal of the Korea Academia- Industrial cooperation Society*, Vol. 16, No. 10, pp. 6799-6806, Oct. 2015.
DOI: http://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.10.6799

[7] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, National logistics information center http://www.nlic.go.kr (accessed Dec. 10, 2016)

[8] T. D. Lee, Y. J. Kim, M. H. Oh,. "A Study of the current logistics warehouse for the implementation of Green Logistics", *Proceedings of the AIK 2016 Winter Annual Conference*, pp. 543-548, Oct. 2016.

[9] Korea Energy Agency, KEA service, http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/ener_efficiency/industry_05.asp (accessed Dec. 10, 2016)

이 태 동(Tae-Dong Lee) **[정회원]**



- 2004년 2월 : 단국대학교 건축학과 학사
- 2015년 8월 : 서울시립대학교 국제도시과학대학원 첨단녹색도시개발학과 석사
- 2004년 2월 ~ 2011년 7월 : (주)기문종합건축사사무소 과장
- 2011년 9월 ~ 현재 : (주)에코시안 연구소 수석연구원

<관심분야>
저탄소녹색 도시·건축·항만, 녹색물류, 물류센터

김 영 주(Young-Joo Kim) **[정회원]**

- 1999년 2월 : KAIST 기계공학과 학사
- 2002년 8월 : KAIST 산업공학과 석사
- 2008년 2월 : KAIST 산업공학과 박사
- 2007년 10월 ~ 현재 : 한국철도기술연구원 선임연구원

<관심분야>
철도물류, 물류센터, 물류장비 및 효율화 기술개발