



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

물류 효율화를 위한 물류센터(거점) 재배치에
관한 연구

- D사 물류센터 사례분석을 중심으로 -

**A Study on the Relocation of Logistics Center for Logistics
Efficiency**

- Case study on D's Logistics Center -



2015년 12월

한국해양대학교 해양금융물류대학원

항만물류학과 항만물류전공

성 용 태

본 논문을 성용태의 물류학석사
학위논문으로 인준함.

위원장 곽 규 석 (인)
위 원 남 기 찬 (인)
위 원 김 환 성 (인)

2015년 12월

한국해양대학교 해양금융물류대학원

목 차

목 차	ii
표차례	v
그림차례	vi
Abstract	vii

제 1장 서 론

제 1절 연구 배경 및 목적	1
제 2절 연구의 방법 및 구성	3

제 2장 물류센터의 현황 및 물류비용 분석

제 1절 물류센터의 현황	5
1. 물류센터의 개념	5
2. 물류센터의 역할	6
3. 물류센터의 분류	8
4. D사의 물류센터 규모별 현황	9
5. 물류센터의 구조 및 업무	11
제 2절 물류센터의 물류비용 분석	14
1. 인건비 산정	15
2. 운반비 산정	16
3. 기타 물류비 산정	17
제 3절 우리나라 물류창고의 동향	19
1. 물류센터 시설 측면	19
2. 물류센터 수배송 측면	22
3. 물류센터 운영 측면	25

제 3장 물류센터 입지 결정모형

제 1절 입지결정 이론 개요	29
제 2절 입지결정 모형	31
1. AHP(계층분석)법	31
2. 휴리스틱(Heuristic)법	33
3. 선형계획법	34
4. 로짓모형(Logit model)	36
5. 지리정보시스템을 이용한 데이터 분석방법	38
제 3 절 물류센터 입지선정에 관한 선행연구 고찰	41

제 4장 물류센터 입지 재결정 사례분석

제 1 절 대상 물류센터 사례 분석	44
1. D사 물류현황 소개	44
2. D사 물류현황 분석	46
3. D사 물류현황 분석에 따른 시사점	48
제 2 절 물류센터 입지 재결정 모형	50
1. 물류센터 입지 재결정 모형 조건	50
2. 물류센터 입지 재결정 모형 사전분석	50
3. 물류센터 입지 재결정 모형	53
4. 물류센터 입지 재결정을 위한 시사점	57
제 3 절 물류센터 입지 재결정 분석	59
1. 권역내 물류센터 통폐합 분석	59
2. 권역간 물류센터 통폐합 분석	60
3. 물류센터 운영 개선	61
4. 물류센터 입지 재결정 분석 결과 및 고찰	62

제 5장 결 론

제 1절 연구의 요약	64
제 2절 연구의 한계점	65
참고문헌	66



표 차례

<표 2-1> 물류센터의 서비스 범위	9
<표 2-2> D사 물류센터 규모별 운용 현황	11
<표 2-3> 물류센터의 설비	20
<표 2-4> 2012년도 물류공동화 소프트 인프라 사업 사례결과	24
<표 3-1> 물류센터 입지선정과 관련된 기존 연구	42
<표 4-1> D사 권역별 형태별 물류거점 현황	45
<표 4-2> D사 생산공장별 생산량 및 권역별 배송 현황	51
<표 4-3> D사 생산지별 수송비 현황	52
<표 4-4> D사 센터별 배송 현황	52
<표 4-5> D사 생산지별 권역별 직송 현황	53
<표 4-6> D사 물류센터의 규모에 따른 비용	54
<표 4-7> D사 권역별 운송단가 현황	55
<표 4-8> D사 물류센터 규모별 배송비 단가 현황	56
<표 4-9> D사 물류센터별 기타 물류비용	57
<표 4-10> D사 직송을 이용한 비용절감 효과	58
<표 4-11> D사 권역별 물류비용 산출내역	59
<표 4-12> D사 권역내 물류통폐합 물류비용 산출내역	60
<표 4-13> D사 권역간 물류통폐합 물류비용 산출내역	61
<표 4-14> D사 물류센터 운영개선후 물류비용 산출내역	62

그림 차례

<그림 1-1> 연구 흐름도	4
<그림 2-1> 물류센터의 친환경화	19
<그림 2-2> 물류센터의 설비	20
<그림 2-2> 물류센터의 생력화를 위한 기술	21
<그림 2-3> 수배송 관리체계 구조도	25
<그림 2-4> RFID 적용에 따른 물류센터 프로세스	27
<그림 2-5> 저장/불출 자동화 기계	28
<그림 3-1> 물류거점센터를 이용한 수배송체계	29
<그림 3-2> AHP 적용절차	31
<그림 3-3> GIS 적용절차	40
<그림 4-1> D사 매출 및 순이익 현황	44
<그림 4-2> D사 물류거점 현황	45
<그림 4-3> D사 물류거점별 배송 지역 현황	46

**A Study on the Relocation of Logistics Center for Logistics
Efficiency
- Case study on D's Logistics Center -**

Yong Tae, Sung

**Major in Department of Port Logistics
Graduate School of Marine Finance & Logistics
Korea Maritime and Ocean University**

Abstract

Based on the view that an efficient supply chain management can derive the customer satisfaction, developing strategies about the scale and location of distribution center(DC) is a very important decision making. In addition, the strategies can lead to a long term vision of corporate and also maximize customer satisfactions.

This paper is analyzing the existing DCs' location and cost which belongs to 'D' grocery company operating in Korea. Finally, it proposes the alternative DCs location, which reduces the logistics cost and improves the logistics efficiency. What is an object in this paper is that proposing the useful way for relocating and establishing DC in company.

In relocating DCs of 'D' grocery company, there are 3 ways. The first is reducing the number of DCs in an economic region by consolidating DCs; the second is reducing the number of DCs between the economic regions by consolidating DCs; the last is closing the leasing DCs and merging with

owning DC.

As a result with this thesis, it is possible to save a transportation cost and operation cost of 'D' company. Based on the practical way, it is estimated that the logistics cost would be reduced about 2.4 billion won monetarily in a year. Regarding the logistics cost of 'D' company about 34.6 billion won in a year, it cuts 7.0% down of total logistics cost.



제 1 장 서 론

제 1 절 연구배경 및 목적

우리나라 국가물류비는 2006년 이후 7년 연속 100조 원 이상이었는데, 2012년에는 151조 9,798억 원으로 최초로 150조 원을 돌파하였다. 국가물류비는 2001년 이후 실질가치 기준으로 연평균 2.88%의 증가율을 보였고, 2011년 대비 2.91% 감소하였다. 국제화물 포함 2012년도 국가물류비는 약 188조 5,060억 원으로 실질가치 기준으로 연평균 2.73% 증가(전년대비 3.00% 감소)하였다.

GDP 대비 국가물류비 비중은 11.94%로 2011년에 비해 0.18%포인트 감소한 것으로 집계되었다. 이는 2011년 대비 국가물류비의 실질 증가율이 감소하였고, GDP의 실질 증가율은 증가하여 GDP 대비 국가물류비 비중은 다소 감소한 것으로 분석되었다.

기능별 국가물류비 추이를 살펴보면, 실질기준으로 포장비와 물류정보관리비가 2011년도 대비 각각 1.17%, 4.29% 증가하였으나, 수송비(-1.50%), 재고유지관리비(-9.10%), 하역비(-6.04%)가 감소하여 결국 국가물류비 감소에 기여하였다. 2001년 이후 연평균 증가율은 국가물류비에서 가장 많은 비중을 차지하는 수송비와 재고유지관리비가 각각 2.67%, 3.06%로 나타났다. 또한 국제화물 수송비 포함 국가물류비에서도 유사한 특징을 보이고 있다.¹⁾

1980년대에는 중화학공업 및 전자산업, 1990년대와 2000년대 초에는 반도체와 휴대폰 등 IT 산업이 성장 독려 산업으로 우리나라의 경제를 발전시키는데 주요 역할을 담당했다(정행득, 이상호, 2011). 하지만 이러한 제조업의 원가 절감을 위한 노력이 한계에 도달하면서 기업들은 매출의 상당 부분을 차지하는 물류비용의 감소에 관심을 갖기 시작했다(Ballou, 1995)

미국이나 일본의 물류비용이 전체 GDP의 7~8% 정도인 것에 비하면 우리나라

¹⁾ 한국교통연구원, 2011.2012 국가물류비 산정 및 추이 분석, 2014. 4

라는 물류비용을 감소하기 위한 연구가 필요하다고 볼 수 있다. 물류비용의 절감은 포장비, 하역비, 수송비 및 보관비 절감을 통해 이뤄질 수 있지만, 효율적인 물류센터의 입지 선정을 통하여 더 효과적인 물류비용 절감을 달성할 수 있을 것이다. 물류시설은 독립적으로 생산이나 활동이 이루어지는 것이 아니라, 수집된 화물을 소비자에게 분산 및 전달하는 역할을 하기 때문에 물류센터의 거점 선정이 중요하다고 할 수 있다.(국승용, 2007)

이정은(2000)은 물류센터의 입지선정이 기업에게 중요한 이유를 다음과 같이 설명하고 있다. 첫째, 기업에게 물류센터의 입지선정은 높은 불확실성을 갖는 동시에 자본 투자가 대규모로 이뤄지는 장기적인 의사결정이기 때문이다. 둘째, 기업은 물류센터의 입지선정과 함께 관련 법규, 노동 시장, 지역사회, 기업이 해당하는 물류시장의 범위 등 여러 시장 조건과 반영구적인 영향을 끼치기 때문이다. 마지막으로, 입지선정에 따른 결과가 향후 물류비의 증감에 영향을 미치기 때문에 비용을 줄이고 생산성을 높이기 위한 물류센터 입지선정이 오히려 수송비와 노동비 등을 증가시킨다면 물류센터 선정에 의한 전략이 실패로 돌아갈 수 있기 때문이다

물류비 절감에 대한 노력은 각 기업의 큰 이슈로 부각되고 있으며 물류비 절감이 회사의 경쟁력으로 이어지고 있는 것이 현실이다. 따라서 각 기업들은 물류비 절감을 위한 방안을 다각적으로 모색하고 있으나 소비자의 요구가 다양화되고 생산 공급되는 제품의 다양화 다각화 등으로 다품종 소량생산 체제로 인하여 물류비는 지속적으로 증가되고 있는 추세이다. 이러한 다양한 소비자의 욕구를 충족시키기 위한 다양한 노력으로 인하여 물동량의 증가 추이보다 물류비의 증가추이가 월등히 높아가고 있으며 이로 인한 기업의 제품 가격 경쟁력 약화를 가져오고 있는 것이 현실이다.

따라서 본 연구에서는 소비자 제품 중심의 식품회사 D사를 통해 다양하게 요구되는 소비자의 욕구를 충족시키기 위해 제품을 다양화, 세분화하고 시장지배적인 상품 개발을 통해 다양한 신제품 출시 및 경쟁 제품의 난립으로 인하여 매년 지속적으로 성장하던 매출 및 매출물량이 정체 및 일부 감소되는 추세에

따라 물류거점 또한 통합 또는 재배치를 통하여 증가되는 물류관리비용을 절감하고 장기적인 물류거점 입지를 재선정하여 물류비용을 절감하고 물류효율성 개선을 통하여 제품 가격경쟁력을 제고시키는 한편 물류인건비, 수배송비, 기타 비용을 절감할 수 있는 물류거점을 재배치 방안을 제시하고자 한다.

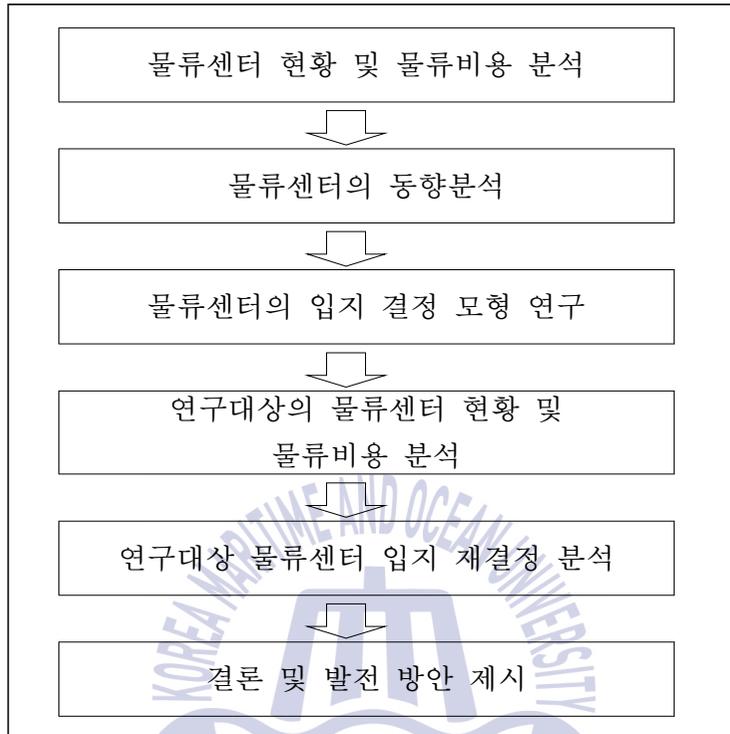
제 2 절 연구의 방법 및 구성

본 연구의 범위는 D사의 국내 물류센터의 현황 분석과 입지선정의 이론적 근거를 바탕으로 D사의 물류센터별 현황 및 비용을 분석하고 물류비용 항목별 세부내역을 통해 문제점을 분석하고 물류센터 입지 결정에 대한 이론적 모형을 통해 이상적인 물류센터의 입지를 재선정하고 물류센터 재선정에 따른 가정과 재결정 시나리오를 설정하여 이상적인 물류센터의 입지를 재결정하고자 한다.

연구의 구성은 다음과 같다.

제1장에서는 본 연구의 배경과 목적, 연구 방법 및 구성에 대해 다루며, 제2장에서는 물류센터의 현황 및 물류비용의 분석을 통해 국내의 물류센터의 현황, 역할, 분류, 기능에 대하여 알아보고 물류센터의 물류비용 분석에서는 물류센터 투자비용, 인건비, 운송비, 일반관리비, 기타경비에 대하여 분석하고 물류센터의 동향분석에서는 물류센터의 시설, 수배송, 운영 측면에 대하여 기술한다. 제3장에서는 물류센터 입지 결정에 대한 이론적 모형으로서 계층분석법과 휴리스틱법, 선형계획법에 의한 입지결정모형을 설명하고 있다. 제4장에서는 물류센터 입지 재결정 사례분석을 통해 D사의 물류센터에 대한 소개와 전국적인 분포현황, 물류센터별 현황 등을 기술하였고 물류센터별로 물류비용을 분석하여 세부적인 물류비용에 대한 현황을 파악 분석하고 물류센터 입지에 대하여 재결정 분석을 통해 재결정 가정, 재결정 시나리오 설정 및 입지 재결정을 통한 재결정 분석 및 고찰결과를 도출하였다. 마지막 제5장에서는 본 연구의 결과를 요약하고 연구의 시사점과 한계점 및 향후 연구 과제를 제시하였다. <그

림 1-1>에서는 본 연구의 흐름도를 요약하였다.



<그림1-1> 연구 흐름도

제 2 장 물류센터의 현황 및 물류비용 분석

제 1 절 물류센터의 현황

1. 물류센터의 개념

물류센터의 정의는 “고객의 주문에 대한 서비스를 제공하기 위하여 재고를 보관하면서 하역과 보관, 출고, 배송의 기능을 수행하는 물류 거점 및 시설을 말한다.²⁾ 이는 물류센터가 상품의 보관 및 출하를 위한 정보 시스템과 물류 서비스를 수행하는 기능을 포함한 시설로 그 기능은 생산과 소비 사이의 시간적 불일치 해소, 물품의 선수급조절로 가격안정 도모, 물품의 입고, 보관, 유통가공(포장, 제품 패키징화, 라벨작업, 검침, 상표부착, 가격부착, 부품조립, 절단, 마킹 등), 피킹, 분류 배치, 출고 등의 기능을 담당하는 것이다. 종래의 단순 보관이라는 기능에서 보관화물의 상품가치와 상품매매의 편리성을 높이는 유통가공 서비스로서의 기능의 확장이 이루어진 것이라 할 수 있다.³⁾

일반적으로 기업 내에서 자사의 배송을 위한 거점 및 시설을 물류센터, 배송센터(Delivery Center) 혹은 유통센터(Distribution Center)라고 통칭하고 있다. 수송이라 함은 공장과 물류센터 또는 물류센터간, 물류센터와 배송센터간의 간선운송을 칭하며, 배송이라 함은 물류센터에서 고객에게 배달하는 지선운송을 칭한다. 물류센터는 다수의 공급자와 수요자가 물적 유통 과정에서 이를 통합하여 계획화하고 효율화하기 위하여 공급자와 수요자의 중간에 위치하는 거점화 함으로서 수송 및 배송의 효율화를 도모하는 물류시설이며 상품의 경유 개념을 가지며 배송센터를 위한 상품의 보충 기능을 수행한다.⁴⁾

다시 말해서 물류센터는 생산과 소비 사이의 시간적 불일치를 해소, 물품의 수급 조절로 가격안정 도모, 물품의 집산, 저장, 분류, 검품, 포장 등의 기능을

2) 물류정책기본법, 법률 제8852호, 2008.02.29.

3) 김영민, 『물류관련법규』, 두남, 2008, p.89

4) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』, 범한, 2005, p.16

수행하는 것이다.⁵⁾

2. 물류센터의 역할 ⁶⁾

일반적으로 창고(Warehouse)는 상품의 저장 및 보관만을 위한 시설이라는 의미가 강한데 반하여, 물류센터는 상품의 보관 및 출하를 위한 정보시스템을 포함한 시설이라는 의미를 강조하고 있다. 물류센터는 도매 및 소매 주문에 대한 충족 기능을 수행하되, 정제된 속도의 저장 창고에 반하여 빠른 속도의 작업을 동반한다는 이미지를 강조하는 용어이다. 이러한 차이를 물류센터의 핵심 기능과 관련하여 다음과 같이 4가지로 설명할 수 있다.

1) 물류센터는 부가가치 서비스를 제공한다.

단순히 정적인 저장 기능을 수행하는 창고에 비하여, 물류센터는 기업의 내부 및 외부고객에 대한 다양한 부가가치 서비스의 제공을 강조한다. 우수하고 조직되고 관리되는 물류센터라면 주문 처리, 주문 준비, 출하, 입하, 수송, 반품 처리 및 수행도 측정 등을 포괄하여 주문 사이클을 완성하기 위해 필요한 다양한 서비스를 제공하고 있다.

2) 물류센터는 고객 지향적이다

창고가 제품의 보관에 대한 효율적이고 효과적인 처리 방법에 초점을 맞추는데 반하여, 물류센터의 주된 가치 지향은 고객에 대한 훌륭한 서비스의 제공이라 할 수 있다.

3) 물류센터는 기술 집약적이다

물류센터는 최신의 하드웨어 및 소프트웨어 기술로 구현된 전산시스템을 통하여 주문처리, 수송관리 및 창고관리 등을 수행함으로써 바코드 인식, 적재 및 경로 패턴의 최적화, 주문 처리 과정의 추적성 가시화, 제품 불출 및 분류의

5) 김필립, 『국내물류센터의 현황 및 발전 방향』, 한국물류창고업협회, 2008, p.9

6) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』, 법한, 2005, pp.20-22

효율화를 실현하고 있다.

4) 물류센터는 생산과 수요의 연결거점이다

물류센터는 고객의 요구 충족에 초점을 맞추고 있다. 물류센터를 공급자와 소비자 간의 주요 연결 거점이라고 볼 때, 물류센터 관리의 핵심은 고객의 요구에 대한 정확한 이해를 바탕으로 이러한 요구를 충족시키기 위한 효율적이면서 효과적인 기법을 활용하는 데에 있다. 이러한 점은 단순 저장 창고가 대개의 경우 고객 서비스의 진정한 의미에 대하여 심사숙고하지 않으면서, 내부적인 관리의 효율성만을 강조하는 것과는 대조적이라 할 수 있다.

물류센터는 고객 서비스의 최전선으로서, 단순히 저장이 아닌 비용과 서비스의 절충을 전제로 운송과 배송간의 원활유 역할을 수행할 뿐만이 아니라 생산과 판매의 조정 및 완충 역할을 수행하면서, 동시에 집하, 분류, 검사, 배송 등의 다양하고 복합적인 역할을 수행하고 있다.

생산과 소비의 연결점이라는 관점에서 물류센터가 가지는 역할은 다음과 같이 네 가지로 정리할 수 있다.

- ① 수송비와 생산비의 절충 역할 : 물류센터를 적절히 운영함으로써 수송과 생산의 효율성을 높이고 이를 통하여 수송비와 생산비의 절충점을 찾아 총 비용을 절감할 수 있다.
- ② 수요와 공급의 조절 역할 : 생산량이나 수요량이 계절적 요인에 따라 크게 변동하는 제품이나 원부자재의 가격 변동 폭이 큰 경우에 비축 생산 및 보관을 통하여 수요와 공급의 불일치 문제를 해결할 수 있다.
- ③ 제조 공정의 일부로서의 역할 : 제조 과정에서 숙성이 필요한 제품의 경우 보관은 제조 공정의 일부로서 제품의 품질을 향상시키거나 가치를 높이는 역할을 수행한다.
- ④ 마케팅 지원의 역할 : 소비지에 가까운 곳에 보관하여 배달 소요 시간을 단축하거나, 고객지향적인 부가가치 서비스를 제공함으로써 마케팅을 지원하는 역할을 수행한다.

공급체인관리의 관점에서 물류센터의 가장 중요한 역할은 공급체인(supply chain)의 불균형에 대한 대응이라고 할 수 있다. 전자상거래, 공급체인 통합, 효율적 소비자 대응, 신속 반응 및 적시 배송 등의 다양한 노력이 있었지만, 제조와 최종 소비자를 연결하는 공급망의 불균형 문제에 대한 대처는 여전히 산업계의 중요한 과제이다.

3. 물류센터의 분류 7)

물류센터의 기능별 분류를 보면 크게 네 가지로 구분된다.

- 1) 일반물류센터 : 온도 조절장치 등 물품 보존에 필요한 특수한 시설이 없이 보통 상온에서 보존이 가능한 물품을 보관하는 물류센터를 말한다.
- 2) 냉장 및 냉동물류센터 : 상온에서 부패될 수 있는 물품을 보관하기 위하여 인공적으로 저온을 유지하여 물품을 보관하는 물류센터로서 창고 내에 냉장 및 냉동시설을 보유하여야 한다.
- 3) 농산물 물류센터 : 벌크 또는 포장된 농산물을 저온으로 보관하는 물류센터를 말한다.
- 4) 위험물품 물류센터 : 특별한 안전유지가 요구되는 발화성 또는 인화성 물질 등을 보관하는 물류센터를 말한다.

이상의 물류센터의 서비스범위는 <표2-1>와 같다.

7) 방희석, 『물류관리론』, 청람, 2011, pp.17-18

〈표 2-1〉 물류센터의 서비스 범위

구 분	내 용
검 품	화물이 적정한 것인가, 수량은 틀리지 않는가를 체크
입 고	화물의 특성에 맞추어 정해진 보관 장소에 입고
보 관	상황에 맞는 다양한 보관, 관리를 행함 -상온보관, 정온보관, 정습보관, 냉장보관, 사이로보관, 탱크보관, 야적보관 등 -로케이션 관리, 재고관리, 상품날짜관리, 입고순관리, 기계번호관리 등
유통가공	보관화물의 상품가치와 상품매매의 관리성 높임 -포장 : 여러 가지 제품 패키지화, 라벨작업, 검침, 상표부착, 가격부착, 부품조립, 절단, 마킹 등
피 킹	입고순, 날짜순으로 피킹을 시행
분류, 배치	배송선별, 방면별로 분류하고, 트럭단위로 배치
출 고	지정된 시간에 맞춰 출고를 완료
기타 서비스	수송/배송/정보처리 서비스/사무처리 서비스

자료 : 김필립, 국내물류센터의 현황 및 발전 방향, 한국물류창고업협회, 2008.

4. D사의 물류센터 규모별 현황

본 절에서는 4장에서 사례연구와의 관련성을 위해서 D사의 물류센터를 기준으로 규모별 현황을 소개하도록 한다.

1) 물류센터 규모별 분류

D사의 물류센터는 제품 물류 처리 상황에 따라서 대형물류센터, 중형물류센터, 소형물류센터로 구분할 수 있다. 대형물류센터는 주로 제품 생산 공장 내에 물류센터를 함께 운영하는 형태이며, 중형물류센터는 각 지역권역별 즉, 수도권, 충청권, 영남권, 호남권 등 권역을 나누어서 운영되는 물류센터를 말하며, 소형물류센터는 각 권역내에 물량이 많은 지역을 구분하여 운영하는 터미널 형태의 물류센터를 말한다.

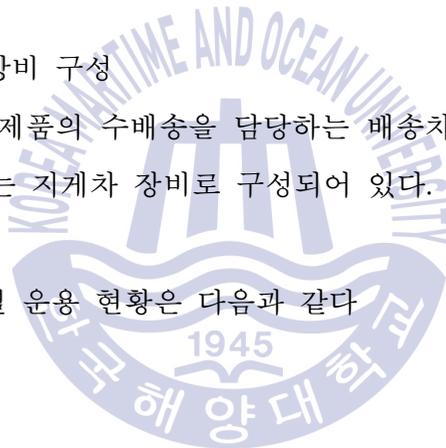
2) 물류센터 인원 구성

D사의 물류센터를 운영하는 인원 구성은 정규인원과 도급·용역인원으로 구분한다. 정규인원은 1급 차.부장급, 2급 과장급, 3급 대리급, 4급 사원급, 5급 여사무원으로 구성되어 있으며, 도급·용역인원은 제품을 물류거점 단위로 배송하는 수송기사, 제품을 소비자 또는 대리점으로 공급하는 배송기사, 제품의 배송시에 하차를 담당하는 배송조수, 생산거점 또는 물류거점에서 제품의 입출고 및 상하차를 담당하는 지게차기사, 제품을 배송업체별, 단위별로 적재 관리하는 피킹요원, 제품 및 차량의 입출입을 관리하는 경비인원, 판촉물 및 소분류 작업을 위한 온팩 포장인원으로 구성되어 있다.

3) 물류센터 차량 및 장비 구성

D사의 차량 장비는 제품의 수배송을 담당하는 배송차량과 제품의 입출고 및 상하차 작업을 담당하는 지게차 장비로 구성되어 있다.

D사의 물류센터 규모별 운용 현황은 다음과 같다



<표 2-2> D사 물류센터 규모별 운용 현황

구분	직급/직무	대형센터	중형센터	소형센터	비고	
정규인원	1급				센터장 창고장 관리직 여직원	
	2급	1	1			
	3급	1		1		
	4급	1	1	1		
	5급	1	1			
	소계	4	3	2		
도급용역 인원	수송기사	20				
	배송기사	22	17	10		
	배송조수	20	15	8		
	지게차기사	15	8	5		
	피킹인원	4	24			
	경비원	5	4	2		
	온팩작업자	50				
	소계	136	46	25		
차량 장비 현황	배송 차량	냉장탑차	3	2	1	
		1.4톤	2			
		2.5톤	15	5	2	
		5.0톤	6	8	5	
		11.0톤	15	2	2	
	소계	41	17	10		
	지게차 장비	2.0톤미만	7	6	4	
		2.0톤이상	8	2	1	
		기타	0			
		소계	15	8	5	
※ 배송조수 : 거래처 납품시 차량 하역작업 보조자 / 거래처에 지게차 없을시 수작업 지원자 ※ 고정 차량 및 장비이외 물량에 따라 용차 사용함 ※ 2011년말 기준						

5. 물류센터의 구조 및 업무 8)

1) 물류센터의 구조

물류센터의 구조를 결정하는 주요 특성 항목을 살펴보면 다음과 같다.

① 제품 특성 : 크기, 무게, 가격 등

8) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』 (법한, 2005), pp.27-29

- ② 주문 특성 : 주문 건수, 주문 빈도, 주문의 크기, 처리 속도 등
- ③ 관리 특성 : 재고 정책, 고객 서비스 목표, 투자 및 운영 비용 등
- ④ 환경 특성 : 지리적 위치, 입지 제약, 환경 제약 등
- ⑤ 설비 특성 : 설비 종류, 운영 방안, 자동화 수준 등
- ⑥ 운영 특성 : 입고 방법, 보관 방법, 피킹 방법, 배송 방법 등

물류센터의 특성을 결정하는 가장 중요한 요소는 제품 특성과 주문 특성이
다. 일반적으로 이들 요소는 물류 부문이 자체적으로 결정할 수 없으며, 기업의
경영 전략과 환경에 따라 주어지는 조건이다.

관리특성과 환경특성은 물류 부문이 자체적으로 결정할 수도 있으나 일부 요
소는 여전히 타 부문 혹은 외부로부터 주어진다. 예를 들면, 물류센터를 새로
건립할 때는 지리적 위치와 그에 따른 환경특성을 결정 할 수 있으나 기존 물
류센터의 경우에는 주어지는 제약조건이 된다. 서비스 목표나 재고 관리 정책
은 영업·제조·관리 부문 등과 밀접히 연결되어 있으므로 물류 부문만의 결정은
바람직하지 않다.

설비특성과 운영특성은 물류센터가 독자적으로 결정하는 것이 일반적이다.
즉 물류센터의 운영 및 경영 형태에 따른 분류, 입지에 의한 분류, 설비 형태에
의한 분류, 기능 및 역할 형태에 의한 분류 등 네가지 특성요소에 의해 결정된
제약과 목표를 가장 효과적으로 달성하기 위해서 설비와 운영 전략을 선택하고
실행하게 된다. 물론, 설비 특성과 운영특성이 서로 독립적일 수는 없다. 설비
가 선택되면 센터의 운영 방안은 설비의 특성에 따라 어느 정도 결정된다.

2) 물류센터의 업무

물류센터는 공통적으로 다음의 활동을 기본적으로 수행하고 있다.

- ① 입하 : 입하는 물류센터에 반입되는 모든 물자의 정규적인 수령, 물품의 수
량 및 품질에 대한 검수, 반입된 물자를 저장하거나 혹은 해당 물자를 필
요로 하는 다른 부문의 기능에게 배분하는 일 등과 관련된다.

- ② 예비 포장 : 예비 포장은 공급처로부터 벌크 형태로 입하된 물품을 단품 단위로 또는 판매 가능한 수량 단위로, 혹은 세트 구성품을 완성하기 위하여 다른 부품과 결합되어 포장해야 하는 경우에 이루어진다.
- ③ 입고 : 입고(put away)는 물자를 저장 공간에 옮겨두는 행위를 의미한다. 여기에는 물자의 취급, 보관할 위치의 확인, 그리고 물자의 적치가 포함된다.
- ④ 보관 : 보관은 주문을 대기하는 동안 물자를 물리적으로 저장해 두는 행위이다. 보관 방법은 재고 품목의 크기와 수량, 그리고 제품이나 용기의 취급 조건에 의해 결정된다.
- ⑤ 주문 피킹 : 주문 피킹은 특정 주문을 만족시키기 위하여 보관된 품목을 선별하여 출하를 위한 후속 공정으로 넘기는 작업이다. 이는 고객을 위하여 물류센터가 제공하는 기본적인 서비스이며 대부분의 물류센터 설계에 있어 주문 피킹 기능의 원활화는 중요한 고려 사항이다.
- ⑥ 포장 및 가격 결정 : 포장은 주문 피킹 업무에 이어지는 선택적 절차로서 수행된다. 예비 포장에서와 마찬가지로, 더욱 편리한 사용을 위하여 개별 품목 단위로 혹은 세트 구성 단위로 용기에 적입되거나 포장된다. 주문 피킹 이후에 포장 작업을 수행할 동안 대기하는 것을 보유 재고의 활용 측면에서 더 많은 융통성을 확보할 수 있게 해준다. 개별 품목들은 정확한 필요 시점까지 임의의 포장 조건에 활용될 수 있다. 최근의 가격은 판매 시점에서 이루어진다. 제조 시점이나 물류센터 입하시점에서 가격을 결정해 놓더라도 재고가 판매되는 시점에서 가격 조정이나 변경을 피할 수 없는 경우가 많다. 이러한 상황에서 피킹 티켓과 가격표의 부착은 가끔 통합 처리 되기도 한다.

⑦ 분류 및 구성 : 일괄 피킹된 품목을 개별 주문으로 분류하거나 분산 피킹된 품목을 주문 내역에 따라 구성하여 모으는 주문이 다수 품목으로 이루어지는 경우에 수행된다.

⑧ 단위화 및 선적 : 단위화 및 선적은 다음의 하위 업무로 이루어진다.

- . 주문 품목의 완결성에 대한 검품
- . 적절한 출하 용기로의 적입 및 포장
- . 송장, 주소지 레이블 및 선하 증권 등을 포함하는 출하 서류의 준비
- . 선적 비용을 산정하기 위한 계량 및 계근
- . 출하 운송 수단에 따른 주문 구성품의 취합
- . 상차 작업(많은 경우에 이 작업은 운송업체의 책무이다)

경우에 따라서는 앞서 언급한 입하, 예비 포장 및 인입을 입하로 통칭하며, 주문 피킹, 포장 및 분류/구성을 주문 피킹으로 통칭하고, 단위화 및 선적을 출하로 통칭하기도 한다.

제 2 절 물류센터의 물류비용 분석 9)

본절에서는 D사가 운영하고 있는 전국의 물류센터에서 발생하는 물류비용에 대하여 항목별로 비용을 산정하는 방법과 비용 항목에 대하여 선행연구를 통하여 분석하고자 한다.

D사의 경우 국제회계기준(IFRS)에 의하여 물류비용에 대한 회계처리를 하고 있으며, 물류비용은 상품의 판매와 관련된 비용항목으로 분류하여 “판매물류비” 계정을 사용하고 있다. “판매물류비” 항목에는 “인건비”, “운반비”, “기타경비” 항목으로 구분되며, 세부적으로 인건비 항목으로는 직원 인건비,

9) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』 (법한, 2005), pp.100-102

용역 인건비, 잡급 인건비로 구분할 수 있으며 운반비 항목에는 제품 수송비, 배송비, 직송비 항목으로 구분하고 기타경비 항목으로는 임차료, 감가상각비, 보험료, 세금과공과 등의 항목으로 세분화되어 있다.

1. 인건비 산정

1) 직원 인건비

물류센터 운영과 관련하여 D사에 직접 고용된 종업원에게 지급하는 인건비로서 물류센터의 직접적인 운영을 담당하는 직원으로서 직급별로 1급 차부장, 2급 과장, 3급 대리, 4급 주무사원, 5급 여사원으로 구분하고 이들에게 지급하는 월급여, 상여충당금, 퇴직충당금, 4대보험료, 중식대, 학자금 등 복리후생적인 비용을 말한다.

2) 용역 인건비

용역 인건비의 경우 물류센터에서 거래처 또는 판매처로 배송하는 차량의 배송기사 인건비, 배송기사를 보조하여 제품을 상하차 작업을 담당하는 배송조수 인건비, 제품의 입출고 및 상하차를 담당하는 지게차 기사 인건비, 제품을 거래처별, 파렛트별로 포장하는 피킹 작업자 인건비, 제품의 입출입을 통제하는 경비원 인건비 등으로 구분하며 물류센터 운영과 관련하여 D사의 사업장에 업무를 수행하나 D사에 직접 고용되지 않고 합법적 용역 회사에 소속되어 파견 또는 임시 단속적 근로 종사자들에게 지급되는 비용을 말한다.

3) 잡급 인건비

잡급 인건비는 추석 또는 설날 등 선물세트 작업등 특수한 작업상황이 발생되었을 때 작업과 해체를 담당하는 작업자 인건비를 의미하며, 이에 대한 세부적인 작업 상황으로서는 추석, 설날 등 명절 전 2개월 동안 선물 세트를 재포장하는 작업을 담당하는 인원에 대한 인건비, 명절기간동안 선물 세트중 미판

매 물량에 대하여 회수후 세트해체작업을 담당하는 인원에 대한 인건비를 말한다. 이외에는 판매부진 제품 또는 경쟁사의 판촉활동에 대응하기 위하여 일시적으로 판매 제품에 판촉물을 부착하는 작업등에 투입되는 인건비 등 물류센터 운영과 관련하여 특수한 경우 발생시 단기간 또는 한시적으로 업무수행을 위하여 기간을 정하여 단기간 일용직 형태로 직접 고용하고 인건비로 지급하는 비용을 말한다.

2. 운반비 산정

1) 수송비

물류센터에서 발생하는 수송비는 공장과 물류센터 또는 물류센터와 물류센터 등 물류거점간에 제품운송과 관련하여 발생하는 운반비로서 이에 소요되는 차량으로는 주로 11톤 탑차가 이용되고, 다음으로는 25톤 더블탑차, 5톤 탑차 등을 이용하여 제품을 운반하면서 발생하는 운반비용을 말한다.

수송비에는 D사와 운송사간에 직접 계약에 의하여 고정차량을 이용하여 수송되는 지입제 수송비용과 D사의 수송 요청 물량에 따라 운반차량을 달리하는 용차 수송비용으로 구분된다.

2) 배송비

배송비의 경우에는 물류센터 운영과 관련하여 물류센터에서 소비자 또는 판매자에게 제품을 판매하기 위하여 운송되는 제품에 대하여 발생하는 운반비용을 말한다. 이에 소요되는 차량으로는 주로 5톤 탑차를 이용하고, 그다음으로는 2.5톤 탑차, 2.5톤 카고차, 1.4톤 카고차, 냉동, 냉장 탑차등이 이용되고 있다.

배송비에는 D사와 운송사간에 직접 계약에 의하여 고정차량을 이용하여 배송되는 지입제 배송비용과 D사의 배송 요청 물량에 따라 운반차량을 달리하는 용차 배송비용으로 구분된다.

3) 직송비

직송비는 생산거점에서 물류센터를 거치지 않고 소비자 또는 판매(업)자에게 제품을 판매하기 위하여 직접 운송시에 발생하는 운반비용을 말한다. 이에 소요되는 차량으로는 주로 11톤 탭차가 이용되며, 다음으로는 25톤 더블탭차, 5톤 탭차등이 이용되고 있다.

직송비에는 D사와 운송사간에 직접 계약에 의하여 고정차량을 이용하여 배송되는 지입제 직송비용과 D사의 직송 요청 물량에 따라 운반차량을 달리하는 용차 직송비용으로 구분된다.

3. 기타 물류비 산정

1) 임차비용

기타 물류비용 산정에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 항목이 자가 소유 물류거점 이외 타인 소유 창고시설물을 임차하여 물류센터 또는 물류거점의 용도로 임차 사용하면서 발생하는 월임차 비용 및 건물 사용에 따른 관리 비용을 말한다. 이러한 임차비용은 생산거점에서 생산하는 제품의 물량을 파악하고 판매계획을 수립하여 지역별 적정재고 및 관측계획을 수립하여 매년말에 다음연도의 물류거점에 대한 운용계획을 수립하고 운영계획에 따라 타인 소유 창고시설물에 대한 임대차계약 또는 사용계약을 체결하여 1년 단위로 운영하게 된다. 이때 보관물량 증감 또는 특수한 사항이 발생하는 경우에는 이에 대한 창고시설물에 대하여 계약기간 중이라 변경이 가능하도록 하고 있다.

2) 감가상각비

감가상비의 경우 자가 물류센터의 경우 건물 및 구축물, 내외부 시설물, 입출고 차량운반구, 사무실 집기비품 등 자산 시설물에 대한 감가상각비를 말하고 외부 임차 물류거점의 경우에는 차량운반구, 내부시설물, 집기비품 등에 대한 감가상각비용을 의미한다. 감가상각은 정률법에 의하여 상각하고 건축물의 경

우 내용 년수를 30년으로 상각하고 구축물의 경우 15년, 차량운반구 및 집기비용은 4년의 기간을 정해 감가상각을 진행하고 있다.

3) 세금과공과

세금과 공과는 자가 물류센터의 경우 보유 부동산에 매년 7월에 부과되는 건물분 재산세와 매년 9월에 부과되는 토지분 재산세 등 부동산 보유관련 세금과 연말에 부과되는 법인전체의 종합부동산세금을 말하여 이외에 물류거점을 운영하면서 발생하는 사업소세, 주민세, 면허세, 이외 각종 공과금을 말한다.

4) 보험료

보험료는 자가 물류센터의 경우 보유 건물 및 구축물에 대한 화재발생을 대비하여 가입하는 화재보험료, 보관 제품에 대하여 가입하는 재고화물 화재보험료, 수배송 차량에 대하여 가입하는 차량 종합보험료, 지게차에 대하여 가입하는 지게차 보험료, 판매제품에 대하여 직접소비자들에게 피해가 발생하는 경우 배상하는 영업배상책임보험료 등을 말한다.

5) 기타잡비

상기 비용이외의 물류거점을 운용하면서 발생하는 통신비, 여비교통비, 수도광열비, 소모품비, 도서인쇄비, 교육훈련비 등 각종 부대비용을 말한다.

제 3 절 우리나라 물류창고의 동향

1. 물류센터 시설 측면

1) 환경적 측면

2012년 해양수산부의 그린포트 구축사업과 함께 관련 물류시설에 대한 친환경 시설 교체 및 설치가 진행되었다. 물류센터에 진행된 변화는 크게 두 가지로 태양광 발전시설 설치와 LED조명시설로 교체가 있다.

태양광발전시설은 기존 창고 시설의 지붕에 설치가 가능하며, 2012년도에는 해양수산부의 지원을 통해 인천내항 창고 및 아암물류단지 등에 설치되어, 최근 많은 신설 물류창고의 경우, 태양광발전시설을 마련하는 추세이다.

또한 일반 조명시설에 비해 고효율·초절전 효과가 있는 LED 조명시설로의 교체역시 진행되고 있다. 2012년도에는 해수부의 지원사업을 통해 9,349개의 조명이 교체되었으며, 2,997백만원, 2013년도 7,601개인 2,602백만원이 지원되었다.¹⁰⁾



태양광발전시설



LED로 조명 교체

<그림 2-1> 물류센터의 친환경화

2) 현대화 측면

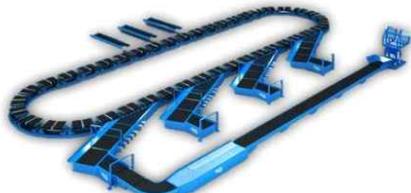
¹⁰⁾ 국토교통부, 2013. 2013년도 국가물류시행계획, 국토교통부

시설장비 현대화를 통해 물류센터 작업처리의 효율을 높이기 위한 노력을 지속하여 왔다. 물류센터에서는 특히나 ‘하역’ 이 가장 중요한 개념으로 인지되고 있다. 하역은 화물을 자동차, 선박, 항공기, 철도, 기타 기관에 의해 한 지점에서 다른 지점으로 장소적 이동시키는 ‘공간적 효용을 창출’ 하는 행위를 의미하며, 이러한 물류센터에서 하역시설은 운송 설비에 포함되는 파렛트, 지게차, 전동차, 컨베이어 등의 하역설비와 분류 설비에 포함되는 제함기, 테이핑기, 분류기, 밴딩기 등의 하역설비로 나눌 수 있다.¹¹⁾

〈표 2-3〉 물류센터의 설비

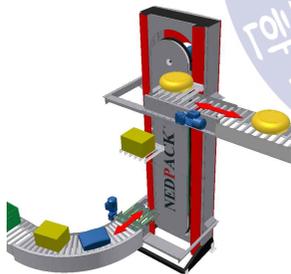
구분	설명	사진
운송설비에 포함되는 하역설비	지게차 : 화물을 실어 옮기는데 쓰는 특수차량으로, 물류센터에서 파렛트의 도입과 함께 사용률이 높아짐	
	컨베이어 : 화물의 적하를 위해 사용되는 설비로서, 화물의 종류에 따라 취급에 필요하 각종 설비가 추가로 설치됨	
분류설비에 포함되는 하역설비	제함기 : 제품을 외포장하는 장치임	
	테이핑기 : 화물을 포장할 때 사용하는 장치임	

11) 박경배, 2007. 국내 물류표준화와 유닛로드시스템에 관한 연구. 석사학위 논문. 서울 : 서경대학교 대학원.

	<p>분류기 : 화물을 자동으로 운송 지역, 제품 별로 빠르게 분류하는 장치임</p>	

3) 생력화 측면

창고가 단순 보관, 하역이 아닌 부가가치 활동의 증가, 물류센터의 대형화로 인한 물류센터 효율성향상, 에너지 절감을 고려한 생력화를 위해 자동화 물류 장비들의 개발이 필요해지면서, 획기적인 물류비용 절감과 새로운 물류 부가가치 창출을 위해서는 기존의 점진적인 제도 개선이나 단기적인 물류개선책 만으로는 엄연한 한계가 존재하였다. 혁신적인 물류기술 개발을 위해 R&D 기술과 개발이 지원이 이루어지고 있다. 수직컨베이어 기술 및 크로스벨트형 고속자동 분류기 시스템 기술 등이다.¹²⁾



수직컨베이어기술



크로스벨트형 고속자동분류기 시스템 기술

<그림 2-2> 물류센터의 생력화를 위한 기술

위와 같은 현대화, 자동화된 하역시설을 이용하여, 물류센터에서 필요로 하는 시설에 있어 친환경성과 고효율성을 지향하고, 생력화를 다져오고 있다.

¹²⁾ 환경부, 2009. 저탄소 녹색성장을 유도하는 교통물류체계 구축방안녹색물류(Green Logistics)와 재택근무의 활성화방안 최종보고서. 환경부.

2. 물류센터 수배송 측면

1) 거점수송체계

물류의 수배송 활동은 직송체계와 거점수송체계로 크게 분류될 수 있다. 직송체계는 생산지와 소비지를 개별차량에 의해 직접 수송하는 체계로서, 생산지에서 최종 목적지까지의 물량이 정기적이고 대량 화물일 경우 유리하지만 제품 수요의 변동이 클 경우 적재율이 저하되고 공차운행거리가 증가하는 결과를 초래한다.

거점수송체계는 중간물류거점과 연계 수송하는 체계이다. 생산지에서 물류거점까지는 대규모차량에 의한 간선수송을 하고 물류거점에서 최종목적지(소비자)까지는 지역 내 다빈도 수송을 하는 형태이다. 일정규모의 제품수요만 있다면 수요의 변화에 신속한 대응이 가능하고 차량의 운행효율화도 기할 수 있어 선진국에서는 이러한 거점수송체계가 보편화 되어 있다. 특히 소비자의 제품에 대한 수요패턴이 자주 바뀌고 다양화되고 있는 현재의 추세는 지속될 것으로 보여 물류거점수송체계의 구축은 그 중요성을 더해 가고 있다.^{13),14)}

일반적으로 국내물류 전문 기업에서는 운송비용 최소화 및 적기/ 적시공급을 위하여 지역별로 각 Hub 및 지역 환적 거점을 운영하고 있으며, 수·배송 운송은 각 센터별로 독립적으로 운영하고 있다.

이러한 물류거점 수송체계 구축을 통한 운송 효율화 방안으로 국토교통부는 2010년도 전국 5대 권역별 내륙화물기지 및 유통단지를 건설하였다. 이는 물류분야의 수·배송 공동화와 물류표준화를 효과적으로 달성하기 위함이며, 이를 통해 연계 교통수단확보를 통해 수송수단 간의 연계성을 높이고자하는 목표를 가지고 있다. 한편 물류거점을 이용하는 공급자와 수요자 간의 체계화 된 물류 정보를 제공하여, 물류서비스의 질적 향상을 도모하고자 하는 의도이다.

13) 권형국, 2010. *배차업무 개선을 통한 수배송 운영 효율화*. 석사학위 논문. 서울 : 서경대학교 대학원

14) 환경부, 2009. *저탄소 녹색성장을 유도하는 교통물류체계 구축방안* 녹색물류(Green Logistics)와 제택근무의 활성화방안 최종보고서. 환경부.

뿐만 아니라 화물의 효율적 집하, 대량수송 및 복합일관수송을 실현하여 적재율을 향상, 물류비의 효과적인 절감을 기대하고, 도시 내 화물차량의 운행감소를 통한 사회비용의 절감, 물류 시설 입지 토지의 절약을 통한 에너지 소비 감소를 기대하고 있다.

2) 물류 공동화 체계

뿐만 아니라 물류 활동 효율성을 꾀하기 위한 전략으로 물류공동화가 부분 시행되고 있다. 이상근(2012)의 연구에 따르면 물류공동화 진행(예정) 중인 기업들의 물류공동화 활동은 재고·보관, 출하, 집하, 수·발주, 구입, 유통·가공, 회수(역물류) 중 공동 수·배송이 42.7%로 가장 높게 나타났다. 물류공동화는 물류활동에 필요한 노동력, 수송수단, 보관설비, 정보시스템 등의 물류인프라를 복수의 파트너와 함께 공동으로 물류활동을 함으로써 상호 시너지 효과를 창출하고, 경제적 부담과 위험 부담을 최소화하여 공동의 이익을 추구하고자 하는 활동이므로, 공동 수·배송을 통한 경제적 이익이 클 것으로 예상해볼 수 있다. 15),16)

2012년도 국토교통부에서는 물류공동화 역량강화를 위한 소프트 인프라를 구축하여 중소 제조 기업의 물류효율화와 물류비 절감을 위한 물류공동화 최적 모델 구축 컨설팅(19개 화주)을 실시하였으며, 평균 10.6%의 물류비 절감 결과를 얻었다. 이를 기초로 공동물류 컨설팅과 인프라 구축을 지원하는 범사회적 물류공동화 역량강화 사업이 2013년도에 진행되었다.

최근에는 제조업과 유통업을 중심으로 물류공동화가 비교적 활발히 전개되고 있으며, 대형화주기업(자동차, 식품, 백화점/할인점)은 조달 측면에서 공동화에 대한 욕구가 강하고, 중소기업은 판매물류 관점에서의 공동보관, 공동수배송 등에 대한 공동화 욕구가 강한 것으로 분석되었다. 17)

15) 국토교통부, 2013. *2013년도 국가물류시행계획*, 국토교통부

16) 이상근, 2011. *공동물류의 효과분석과 육성 방안에 관한 연구*. 석사학위 논문. 인천 : 인천대학교 대학원.

17) 한국교통연구원, 2009. *환경 친화적 물류공동화 추진방안 연구*. 한국교통연구원

<표 2-4> 2012년도 물류공동화 소프트 인프라 사업 사례결과

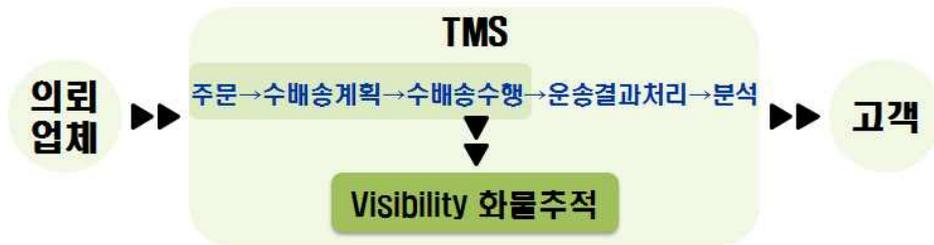
화주기업	물류기업	공동화 유형	물류비 절감효과		CO2 저감효과	
			절감액 (천원)	절감율 (%)	저감량 (톤)	저감율 (%)
유니코하이테크	삼영물류	공동집하 공동보관 공동배송	31,200	13.8	9.2	35.5
엠이씨			15,851	12.6		
스태이프레시			12,072	15.2		
성진테크			5,280	13.5		
태성애프엔비	현대 로지스틱스	공동집하 공동보관 공동배송	15,176	4.8	32.0	5.1
해산마트청정제주			5,499	1.9		
제주한라참숙			6,621	7.4		
길갈영농법인			12,172	9.5		
제주인터내셔널			35,217	6.2		
탐모리유통			16,419	6.2		
하나지류	현대 로지스틱스	공동보관 공동배송	15,107	7.6	9.9	4.2
여성민우회생협			44,573	5.4		
부강아이티			17,619	3.2		
칼립스코리아			56,522	6.2		
정진넥스텍	범한판토스	공동집하 공동보관 공동배송	41,856	29.4	14.9	15.4
기주산업			19,896	9.7		
창원하이텍			41,844	16.8		
진흥후드캠			13,488	16.0		
유티스			27,096	16.2		
총 계			433,508	10.6	66.0	15.0

3) 수배송 관리체계(TMS)¹⁸⁾

TMS는 Transportation Management System의 약어로 이동통신망, 인터넷 등을 이용하여 양방향 Data 통신을 통해 수배송 과정 전반에 걸친 원활한 정보공유를 지원하는 시스템이다. 인터넷을 통해 화물을 접수한 고객의 정보를 이용

18) 산업자원부, 2004. 프랜차이즈 정보·물류관리 시스템구축·운영 사례 연구. 산업자원부.

하여 물류센터에는 신속하고 적절하게 차량을 배차하는 할 수 있다. 또한 그러한 정보가 제조업체에서 물류업체·소비자에 이르기까지 모든 정보(주문·납품·배송)를 인터넷이나 이동통신기기를 통해 공유한다.



〈그림 2-3〉 수배송 관리체계 구조도

창고와 같은 기업 활동과 관련되어 있는 시설물의 입지 선정에는 수많은 요인들이 복합적으로 작용하지만 수·배송의 적합성과 편의성 등은 기업의 수·배송 여건에 따라 천차만별이므로 매우 중요한 평가 요소가 된다.

3. 물류센터 운영측면

1) EDI 시스템 19)

물류 EDI는 물류관련업무에서 수반되는 물자의 교환에 있어 발생하는 문서행위에 전자적인 문서교환방식을 이용하는 것이라고 정의할 수 있다. 컴퓨터로 표준화된 전자문서를 작성하고, 이를 통신망을 통해 거래 상대방에게 전송하는 구조이다. 이는 재작업 과정이 불필요하고, 거리와 시간에 제약이 없다는 점 때문에 신속 정확한 자료 전송이 가능하다는 점과 표준화된 전자문서라는 점에서 보관과 관리의 용이한 장점을 가지고 있다.

국내 물류관련 EDI 서비스는 주로 관세청 통관과 항만운영 업무에서 많이 이용되고 있으며, 보세화물신고업무 및 입출항 업무, 국고수납업무 등에 이용된다. 또한 컨테이너 터미널과 택배 및 유통 서비스에서 게이트의 자동화와 택배

19) Youngsu Yun, *물류정보시스템*. ppt.

화물관리 및 파렛트 유통업무에 이용되고 있다.

종래의 종이서류에 의한 거래에서 전자문서에서 의한 EDI거래를 이용하게 되면 비용의 절감, 시간 절약에 따른 내부 작업의 개선, 고객에 대한 보다 적극적인 대응, 거래선과의 관계개선, 경쟁력의 제고 등의 효과를 얻을 수 있다

2) POS²⁰⁾

POS는 Point Of Sales의 약어로 판매 시점 정보 관리 시스템을 말한다. 단품 별로 수집된 판매정보와 매일 배송 등의 활동에서 발생하는 각종 정보를 컴퓨터로 처리하여 각 부문이 유용하게 활용할 수 있는 가공, 전달하는 시스템으로 종합적인 경영정보시스템을 의미한다.

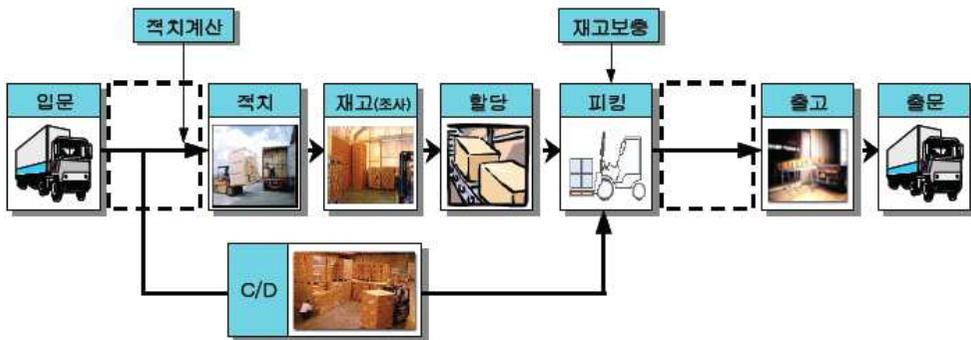
POS 시스템은 상품에 표기된 바코드를 인식하여 상품 판매계산을 편리하고 신속 정확히 처리해줄 뿐만 아니라 판매 정보 당 지역의 구매 성향 등을 파악하여 재고 관리에 반영 및 향상된 진열대 관리 및 판매 기회 손실방지에 일익을 담당하며 모든 정보를 수집 가공하여 전략 경영 정보 관리 시스템과 연동하여 급변하는 유통 정보화 시대에 대처할 수 있도록 돕는 경영정보시스템이다.

3) RFID

칩과 무선 주파수 태그(Tag), 리더기(Reader)를 이용한 기술로, 칩에 저장된 상품 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더(Reader)기에서 자동으로 인식하는 기술을 말한다. 기존의 바코드의 단점을 보완하고 사용의 편리성 향상으로 물류관리, 재고관리 등 다양한 분야에 사용되고 있다. RFID를 상품에 부착할 경우, 상품에 대한 개별적인 검수 작업 없이도, 화물차량의 물류센터 도착과 동시에 RFID-Gate를 통한 검수, 입고 자료를 얻을 수 있으며, 입고를 위한 WMS자료와의 연동, 적치장소 조회, 피킹 작업, 예상 재고 보충 발주할 수 있다. RFID를 통한 검수, 자료입력에 대한 작업 생략으로 인해, 프로세스의 단계를 줄이

²⁰⁾ 박영기, 2004. *중소유통업 공동물류센터 및 운영시스템 개발에 관한 연구*. 박사학위 논문. 서울 : 명지대학교대학원.

고, 재고보유 사이클 추적 및 가시성 확보를 통한 재고관리의 효율성 증대 및 배송정보와의 연계, VMI 기능 강화를 구현할 수 있다.



<그림 2-4> RFID 적용에 따른 물류센터 프로세스

4) EOS(Electronic Ordering system) :

EOS는 Electronic Ordering system의 약자로, 각 점포(매장)에서 발주정보를 PC에 입력하면 온라인으로 물류센터, 제조업체 등에 해당 발주정보가 자동으로 전송되는 시스템이다. 물류센터에서는 이 자료를 이용하여 수·발주를 효율화 시키며, 리드타임을 단축시켜 서비스 질을 향상시킬 수 있다.

5) WMS 통합운영²¹⁾

WMS는 Warehouse Management System 약자로서, 제품이 입고되어 적재되는 것으로부터 선택되어 출하되는 모든 작업 과정과 그 과정상에서 발생하는 물류 데이터를 자동적으로 처리하는 시스템이다. 최근의 추세는 Real Time WMS으로, 실시간 재고관리가 가능하도록 정보를 관리하는 시스템이다.

재고관리 측면에서도 현재 확산되고 있는 자동창고의 경우 컴퓨터에 의한 일일 수불 집계, 현시점 재고 파악 기능 등을 통하여 전체 물류비에서 큰 비중을 차지하고 있는 재고 관리비의 부담을 낮출 수 있게 되어 창고 관리는 기업의 경쟁력 강화의 중요한 요소로 작용하고 있다. 기업의 재고관리, 유통 및 생산자동

²¹⁾ 산업자원부, 2004. 프랜차이즈 정보·물류관리 시스템구축·운영 사례 연구. 산업자원부.

에까지 창고의 역할이 확대되면서, 효율적인 창고관리 기술을 의미한다.

6) 자동창고시스템(AS/RS)

AS/RS는 Automated Storage/Retrieval System의 약자로서, 물자의 저장과 불출에 관련된 장비의 운용이 자동화된 창고로서 좁은 바닥 면적에서도 저장선반을 고층으로 설치할 수 있게 하여 공간비용을 최소화하는 첨단 창고 시스템이다.

시스템에 관한 자료처리와 장비의 운용이 중앙 컴퓨터와 이에 연결된 지역 컴퓨터에 의해 관리 통제되므로 실시간으로 시스템의 상태를 파악할 수 있다. 또한, 공간사용을 극대화할 수 있어 건물비와 대지 비용을 감소시키고 물자취급에 관련된 인력을 최소화하여 인건비를 절감할 수 있다.

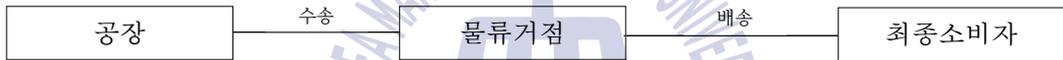


<그림 2-5> 저장/불출 자동화 기계

제 3 장 물류센터 입지 결정모형

제 1 절 입지결정 이론 개요 22)

오늘날의 제조업체들은 자사의 매출을 늘리기 위해 다품종 소량생산체제로 제품생산을 다양화하고 있다. 다품종 소량생산체제에 의해 만들어진 제품들은 전국에 걸쳐 분포되어 있는 많은 소비자들에게 소량수송을 통해 빈번하게 운송되어 진다. 공장으로부터 소비자에게 제품을 직접 수송할 경우 다빈도 소량수송은 과도한 운송비를 야기시키기 때문에, 공장과 최종소비자 사이에 물류거점을 설치하여 물류거점센터를 통해 수배송하는 것이 훨씬 경제적이다.



<그림 3-1> 물류거점센터를 이용한 수배송체계

공장과 최종소비자 사이에 설치하게 될 물류거점을 어디에 위치시키는 것이 좋은지에 관한 현실적인 요구는 학문적으로도 공장과 소비자 사이에 설치하게 될 물류센터 또는 중간창고의 위치 선정 문제에 많은 관심을 갖도록 만들었다. 물류네트워크 상에서 공장과 소비자 사이에 물류센터를 설치하는 문제에 대해 이를 수리적 모형을 이용하여 해결하고자 하는 연구는 국내외적으로 오랜 전부터 많이 진행되어 왔다. 단일 단계의 단순설비입지선정문제로부터 확장된 다단계유통체계에서의 설비입지선정문제들이 이러한 연구들이다.

Ellweil and Gray, Geoffrion and Graves, Nagelhout and Thompson 등의 초기 연구에서는 2단계 유통체계에서 공장고 소비자 사이에 집배송 기능을 갖는 중간유통창고의 입지 선정 문제를 다루었고, Kaufman Eede and Hausen의 연구

22) 정기호, “물류네트워크에서 공동물류센터의 효율적 입지선정에 관한 연구, pp.7-8

에서는 어떤 공장이 설치되면 그것과 밀접한 관계가 있는 중간유통창고도 동시에 건립되어야 하는 문제를 다루었다. 그리고 Tcha and Lee는 2단계 유통체계를 확장하여 다단계 유통체계에서 설비들의 동시 입지 선정 문제를 다루었다. 이외에도 중간유통창고들의 용량제약을 고려한 입지선정문제들도 많이 연구되어 왔다. 이러한 연구들을 문제 유형별로 크게 분류해 보면, 유통체계가 2단계냐 또는 다단계냐, 중간창고 설비만의 입지 선정이냐 아니면 공장과 중간창고 설비의 동시 입지 선정이냐, 그리고 건립하고자 하는 설비의 용량 제약을 고려하는가의 여부 등으로 구분해 볼 수 있다.

지금까지 많은 사람들에 의해 연구된 내용들을 보면, 현실 유통시스템의 변화에 대응하여 새로운 범주 영역들을 제시하여 문제를 다루거나, 혹은 동일한 범주의 문제라 할지라도 보다 더 효율적인 해법의 개발을 위한 연구를 다루고 있다. 이러한 연구들은 개별 기업 차원에서 효율적인 물류네트워크를 구축하는 경우에 있어서 많은 도움을 줄 수 있으나, 물류비 절감을 위해 오늘날 우리나라 기업들이 많은 관심을 갖고 있는 공동물류센터 구축에는 적용하기 어렵다. 왜냐하면, 다빈도 소량수송으로 인한 수송효율이 떨어지는 것을 개선하여 물류비를 절감하기 위해서 다수의 기업들이 공동수배송시스템을 채택하고 이를 위해 공동으로 물류센터를 건립하여 운영하는 경우에 있어서는 소비지에 물품을 수송하고 난 뒤 그 차량을 이용하여 다른 기업의 공장에서 생산된 물품을 실어 되돌아오므로 2단계 또는 다단계 유통체계에서 중간 유통창고를 건립하는 문제로 해결할 수 없기 때문이다.

따라서 본 절에서 다루고자 하는 물류센터의 입지 결정문제는 기존 연구되었던 입지결정 모형 5가지를 중심으로 다루어 보고자 한다.

제 2 절 입지결정 모형

1. AHP(계층분석)법 23)

AHP분석은 미국의 Thomas L. Satty 교수에 의해 제안된 기법으로 복잡·다양해져 가는 현대사회에서 의사결정자가 여러 가지 대안 중에서 최선의 선택을 하기 위한 판단기준을 제공하는 기법이다.

현재 공공과 민간부문에서는 다양한 의사결정이나 계획의 우선순위를 결정하는데 단순히 측정 가능한 수치만으로 평가하지 않고, 결정을 하는 개인이나 그룹에 소속한 개개인의 감각적 판단을 반영하거나 의사결정과정을 모두 납득하기 쉽고 확실하게 표현할 수 있는 집단적 의사결정 지원시스템으로 AHP(계층분석법)을 활용하고 있다.

본 연구에서는 AHP 적용절차를 4단계로 나누었으며 <그림 3-2> 와 같다.

1단계 : 의사결정 문제를 상호 관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류하여 의사 결정계층(decision hierarchy)을 설정한다

2단계 : 의사결정 요소들 간의 쌍대비교로 판단자료를 수집한다.

3단계 : 고유치방법을 사용하여 의사결정요소들의 상대적인 가중치를 추정한다.

4단계 : 평가대상이 되는 여러 대안들에 대한 종합순위를 얻기 위하여 의사결정 요소들의 상대적인 가중치를 종합화한다.

<그림 3-2> AHP 적용절차

AHP의 가장 큰 특징은 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부 요인들로 분해하고, 이러한 요인들에 대한 쌍대 비교를 통해 중요도를 도출하는 데 있다. 이 기법은 인간의 사고체계와 유사한 접근방법으로서 문제를 분석하고 분해하

23) 주태석, “공군물류센터 입지선정에 관한 연구”, pp13-14

여 구조화할 수 있다는 점과 모형을 이용하여 상대적 중요도 또는 선호도를 체계적으로 비율척도(ratioscale)화 하여 정량적인 형태의 결과를 얻을 수 있다는 점에서 그 유용성을 인정받고 있다. 뿐만 아니라 간결한 적용절차에도 불구하고 척도선정, 가중치 산정절차, 민감도분석 등에 사용되는 각종 기법이 실증분석과 엄밀한 수리적 검증과정을 거쳐 채택한 방법들을 활용한다는 점에서 이론적으로 높이 평가되고 있다.

의사결정 판단자료를 일정한 논리에 의해서 쉽고 체계적으로 획득, 분석 할 수 있도록 해 줄뿐만 아니라 의사결정과정과 관련된 평가기준들을 계층적인 구조로 파악이 가능하다. 따라서 의사결정과정에 참여하는 다수의 전문가들은 문제 해결 과정을 일목요연하게 볼 수 있고, 그 평가결과를 쉽게 이해할 수 있다.²⁴⁾ AHP의 전제조건은 4가지로 정리할 수 있다.

① 상호 비교(Reciprocal comparison) - 1대1 비교 · 쌍대비교

의사결정자의 두 대상에 대한 상호비교가 반드시 가능해야하며 중요성의 정도를 나타낼 수 있어야 한다. 이 중요성의 정도는 반드시 역 조건이 성립하여야 한다.

② 동질성(homogeneity)-이수종합

중요성의 정도는 한정된 범위 내의 정해진 척도를 통해 표현되어야 한다. 즉, 비교대상 간에는 비교가능한 일정한 범위를 갖는 기준들이 존재해야 한다.

③ 독립성(independence)

상대적인 중요도를 평가하는 동일 수준의 요인들은 특성이나 내용 측면에서 서로 관련성이 없어야 한다.

④ 기대성(expectation)

계층구조는 의사결정자들의 합리적 기대에 부합하는 완전한 구조를 갖고 있는 것으로 가정한다. 즉, 계층구조는 의사결정에서 고려되는 모든 사항을 완전하게

24) 방완혁, “동북아 석유물류 허브의 최적입지선정에 관한 연구”, 국제상학 제21권 제2호, 2006, pp.15

포함하고 있어야 하는 것이다. 한편, 수준의 수가 많은 계층 구조가 깊어지면 계산상의 복잡성이 유발되므로 통상 3-7수준으로 계층을 형성한다.²⁵⁾

이러한 AHP 적용절차를 통하여 물류센터의 입지결정에 있어 정량적이고 정성적인 평가기준을 선정하고 입지 평가기준에 대한 중요도 산정 및 최적 입지 우선순위 분석을 수행하는 방법이다.

2. 휴리스틱(Heuristic)법

명사로서의 휴리스틱(Heuristic)은 「발견 기술」을 의미한다. 형용사로서의 휴리스틱은 웨브스터에 의하면 「발견, 또는 啓示에 도움이 되는」 것으로 정의되어 있다. 이 방법은 문제 해석의 활동에 있어 탐색 활동의 감소에 공헌하는 원리 또는 방책을 말한다.

시설 문제를 검토하는 데는 다음과 같은 순서를 과거의 경험으로 생각할 수 있다.

1) 설치 장소의 한정

상식에서 생각해 명백한 바와 같이 시설을 배치하는 장소가 산 위나 습지대, 공원안 등은 적합하지 않은 것은 당연하다. 따라서 도로망이 정비되고, 노동력의 확보가 용이하고, 거래처에 인접한 이상적인 장소로 미리 한정해 둔다. 체크시트를 작성하여 선출하면 된다.

2) 최적 입지의 후보지 리스트의 순위결정

일반적으로 창고비용은 시설의 수에 따라 영향이 있고, 입지 장소와는 그다지 관계가 없다. 즉 「입지」는 화물의 수송과 인도 사이에 발생하는 수송비용과 인도 비용과 관련되는 것이다. 그러므로 각 수요지와 시설간의 거리에서 후보지 간의 우선 리스트를 작성할 수 있다. 이것에는 유통망 분석에서 이용

²⁵⁾ 서상혁, 2010. *AHP를 이용한 화장품 전문점 입지선정에 관한 연구*. 석사학위 논문. 한밭대학교 대학원.

한 데이터 등이 참고가 된다. 또는 다른 요인에서 순위를 정해도 된다.

3) 후보지 리스트의 선택과 기각

우선 리스트를 작성할 때, 설치 가능한 모든 시설에 대해 총수송비를 계산한다. 이들 리스트 중에서 우선 리스트를 어디까지 넣고 어디까지 버리느냐를 결정하는 기준이 되는 요인을 검토한다.

- ① 마케팅 정책에서 결정된 소비자에 대한 필요 최소한의 서비스에서 본, 시설에서 소비자까지의 허용 최고 거리 또는 시간 전화 주문이 있은후 고객에의 송배 시간이 서비스 시간이기도 하다.
- ② 시설의 크기는 「다품종 소량」이라는 물류의 특색에서 생각하며, 금후 10년, 15년, 20년간은 어떻게 되는냐를 예측하여 그 규모를 결정한다. 이 규모에 맞지 않는 것은 후보지로서는 기각한다.
- ③ 담당 구역과 규모와의 관계를 충분히 검토하여, 이 구역의 확대나 축소에 수반되는 시설 규모와의 관계에서 그에 대처할 수 있는지를 체크한다.
- ④ 동업종의 다른 회사 시설이나 관련 기업의 시설이 배치된 장소의 체크와 정보 수집에 의한 검토

이상과 같이 휴리스틱 기법은 여러 가지 기법과 병용하여 적용하면 매우 효과적이다.

3. 선형계획법 26)

전국을 몇 개의 권역으로 나누고, 각 권역별로 최적의 물류거점센터를 설치하는 것이다. 공장으로부터 상품을 공급받아 보관하는 집약유통센터의 기능과 소비지에 있는 고객들에게 상품을 배송할 목적의 배송센터 기능을 동시에 갖는 시설이다.

26) 정기호, “물류네트워크에서 공동물류센터의 효율적 입지선정에 관한 연구, pp.8-11

공장에서부터 생산된 제품은 그 공장이 속해 있는 권역 내의 물류센터까지 수송된 뒤, 그 제품의 목적지인 대리점 또는 고객기업이 속한 권역 내의 물류센터까지 수송된 뒤, 그 제품의 목적지인 대리점 또는 고객기업이 속한 권역 내의 물류센터로 수송되고, 최종적으로 대리점 또는 고객에게 수송된다. 수송의 효율을 높이기 위해 공장에서 물류센터까지의 수송이나 물류센터에서 대리점 또는 고객기업까지의 배송은 소형화물차량을 이용하고, 물류센터간의 장거리 수송은 대형차량을 이용한다는 것을 가정한다.

물류센터를 설치 운영하는 개별기업들이 전체 물류비 관점에서 연간 총 수송비와 건축비의 합이 최소가 되도록 물류센터를 권역별로 하나씩 설치하도록 하고 이러한 의사결정을 위해서 다음과 같은 사항들이 단계별로 고려되어야 한다.

1) 물류센터가 설치될 대상후보지 선정

우선 전국을 몇 개의 권역으로 나누는 것이 필요하다. 제품이 생산되는 공장, 제품이 수송되어지는 목적지인 대리점 또는 고객기업들의 분포와 행정 구역 등을 고려하여 전국을 몇 개의 권역으로 나눈 뒤, 각 권역별로 여러 개의 물류센터 입지 후보 부지를 선정한다.

입지후보지 선정시 고려해야 할 사항들로써는 공장 및 수요지 근접성, 지가 및 건축비, 도로의 인접 여부나 교통의 편리성, 지반이나 토지의 물리적 특성, 그리고 물류센터 창고의 건축허가 여부, 자연환경파괴 가능성, 소음이나 교통문제 유발로 인한 인근 주민들과의 마찰 여부 등과 같은 사회환경적 요소 등이다.

2) 권역들 사이의 물품 수송량 파악

물류센터를 한 번 설치하면 장기간 걸쳐 운영하여야 하므로 향후 물품수송량을 정확히 예측하여 수송물동량을 파악하여야 한다. 즉, 권역별 공장들로부터 권역별 대리점 또는 고객기업들에게 수송해야할 연간 총물동량에 대한 추정이 필요하다.

3) 수송 소요거리 산정

서로 다른 권역들 사이의 장거리 수송은 물류센터들 사이에서 이루어지므로 물류센터의 입지 후보지들이 각 권역별로 선정이 되면, 서로 다른 권역에 있는 물류센터들간의 수송거리는 대형화물수송차가 다닐 수 있는 여러 경로들 중 최단경로거리로 산정한다. 또한 권역 내의 수송 거리 산정을 위해 동일한 권역에 속해 있는 물류센터 후보지와 최종소비자 또는 공장들 사이의 거리를 산정해야 한다.

4) 물류센터의 건축비 추정

물류센터를 건립하는데 소요되는 총비용인 건축비와 지가의 합을 연간 비용으로 환산한 금액을 산정한다. 즉, 건축비와 지가의 총액을 은행으로부터 대출 받았을 경우 연간 지불이자, 또는 임대한 경우에 있어서 연간 임대료로 계산하면 된다.

5) 물류센터의 최적입지 선정

물류센터가 설치될 후보지가 정해지고, 권역들 사이의 물품 수송과 수송거리, 그리고 물류센터의 건축비가 구해지면, 전체 수송비와 건축비의 연간 비용의 합이 최소가 되도록 각 권역별로 물류센터 후보지들 가운데 하나씩 선정한다.

4. 로짓모형(Logit model)²⁷⁾

로짓모형은 Ben Akiva, M. E and Lerman, S. R(1987) 에 의해서 처음 제안된 방법으로 확률효용이 와이블 분포 임을 가정하는 확률선택모형이다. 확률효용

27) 최용덕, 2009. 확률선택모형을 이용한 경인운하 일반화물 분담률 추정에 관한 연구. 석사학위논문. 인천대학교 동북아물류대학원.

김은미, 2009. 물적 유통경로 선택 모형개발에 관한 연구: 내수화물을 중심으로. 석사학위논문. 서울시립대학교 대학원.

이란, 모든 의사결정주체는 선택 가능한 모든 대안들 중에서 총 효용이 가장 큰 대안을 선택한다는 최적화 이론의 한 방법으로 어떤 대안의 총 효용은 관측할 수 있는 결정적 효용과 관측할 수 없는 확률적 효용으로 구분된다. 의사결정자는 효용이 가장 큰 대안을 선택하는데, 이러한 확률효용방정식이 와이블 분포를 가지면서, 독립적이고 동일하게 분포되어 있다고 가정(IID : Independently and Identically Distributed)된 경우, 로짓모형을 이용할 수 있다.

이러한 선택대안의 수가 다수일 경우 이용할 수 있는 다항로짓모형(Multinomial logit model)과 선택가능한 대안의 수가 오직 2개인 경우 이용할 수 있는 이항로짓모형(binary logit model)으로 나뉜다.

로짓모형은 IIA(Independence from Irrelevant Alternatives : 비관련 대안으로부터의 독립성) 특성을 가지며, 어떤 하나의 대안이 다른 대안에 대한 상대적 선택확률은 가능한 다른 제 3의 대안의 존재여부에 영향을 받지 않는다는 특성이다. 그러므로 각 대안의 확률적 효용이 서로 독립적이라는 가정을 가진다.

식 (1)은 어떤 개인이 대안 i 를 선택할 확률 P_i 를 나타낸다. 이는 선택할 수 있는 대안의 수가 j 개인 경우를 나타내는 것으로 일반적인 다항 로짓 모형(multinomial logit model)을 나타낸다.

$$P_i = \frac{\exp V_i}{\sum_{j=1}^J \exp V_j} \quad (1)$$

선택가능한 대안의 수가 오직 두 개인 이항 로짓 모형(binary logit model)은 식(2)와 같이 나타낸다.

$$P_i = \frac{\exp V_i}{\exp V_i + \exp V_j} \quad (2)$$

김은미(2009)의 연구에 따라 화물 및 물류 분야에서 물류효율화를 위한 물류센터 재배치 연구는 재고 관련 의사결정에 기초한 물류모형 중의 한 형태라고 할수 있다. 화물 및 물류 분야에서 이산 선택모형은 주로 수단선택, 항만선택 및 위치선택 등으로 분류될 수 있으며, 주로 계산이 편리하고 사용이 용이한

로짓모형을 이용하여 추정하고 있다. 28)

입지 선택모형을 웨버모형(Weber Model)와 롤즈모형(Rawls Model)으로 나눌 수 있다. 웨버모형은 입지선정의 대상이 되는 물류시설과 연결되는 공급처 및 배송처의 총 수송거리를 최소화하는 입지선정을 위한 모형이다. 최적입지를 찾아내기 위한 것으로 공간적 효율성을 추구하는 연속모형이다.

롤즈모형은 물류시설과 연계되는 거리에 따른 조건이 좋지 않은 수송수단이 용이한 접근을 위해 최대수송거리를 최소화시키는 입지선정을 위한 모형이다. 웨버모형은 공간적 효율성만을 추구하는 반면 롤즈모형은 공간적 형평성을 추구하기 때문에 원거리의 공급처 및 배송처를 고려한 모형이라고 할 수 있으며, Minimax 기준과 Maxmini기준 2가지를 적용할 수 있다.²⁹⁾ 이밖에도 입지-배분 모형, 이산모형, 범위설정모형 등이 있다.

5. 지리정보시스템을 이용한 데이터 분석방법³⁰⁾³¹⁾

지리정보시스템(Geographic Information System)이란 지리적으로 배열된 모든 유형의 정보를 효율적으로 취득하여 저장, 갱신, 관리, 분석 및 출력이 가능하도록 조직화된 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 지리 자료 및 인력의 집합체를 말한다. GIS는 컴퓨터를 이용하여 어느 지역에 대한 토지, 지리, 환경, 자원, 시설 관리, 도시계획, 방재등 제반 공간요소에 연계된 속성정보와 공간정보를 지리적 공간위치에 맞추어 일정한 형태로 수치화 하여 입력하고 그 정보를 사용목적에 따라 관리, 처리 및 분석하여 필요한 결과물을 출력할 수 있는 기능을 갖춘 공간 분석에 관한 종합적인 정보관리시스템이라 할 수 있다.

28) 김은미, 2009. *물적 유통경로 선택 모형개발에 관한 연구: 내수화물을 중심으로*. 석사학위논문. 서울시립대학교 대학원.

29) 선일석, 이원동, 2012. 로짓모형을 통한 냉장·냉동창고 입지특성 분석. *물류학술지*. 22(5), pp. 35-54.

30) 오성록 외 3인, 2011. GIS와 GOSST를 이용한 물류센터의 입지선정에 관한 연구. *Journal of Information Technology Applications & Management*. 18(4), pp.81-93.

31) 노봉남, 2006. *GIS기반 AHP기법을 적용한 작물 재배 적지분석에 관한 연구*. 박사학위 논문. 전남대학교 대학원.

GIS는 기술의 발전 과정과 활용 범위에 따라 세 가지 기능으로 분류된다. 첫째, 지도의 제작 및 출력을 위한 도구이다. 둘째, 공간과 관련된 도형 및 속성 정보의 효율적인 처리에 중점을 두고 있다. 이 경우 지리정보시스템은 일반적인 데이터베이스 시스템의 한 종류로 취급된다. 셋째, 공간분석 및 의사결정지원 수단으로 지리정보시스템을 이해하는 것이다. 이것은 입지선택이나 영향권 분석 등 공간정보 및 속성정보를 종합적으로 활용한 공간분석의 측면을 잘 반영하고있어 적지분석 등 공간계획을 다루는 분야에서 가장 널리 활용되고 있다.

GIS의 활용범위는 다양하며 특히 도면 정보의 활용 범위가 넓다. GIS의 특징은 첫째, 자료를 필요한 형태, 원하는 스케일로 도면화할 수 있다. 둘째 도면을 중첩 및 분해함으로써 여러 종류의 복합 분석이 가능하다. 셋째, 지도정보의 측정, 검색, 거리산출, 영향권 계산, 용도별·등급별 면적 산출, 산출결과 분석이 가능하다. 넷째, 통계자료와 도면자료의 연관분석 및 그 효과의 시각적 표현이 쉽다.

과거 인쇄물 형태로 이용하던 지도 및 지리정보를 컴퓨터를 이용해 작성·관리 하는 것으로, 지리 공간 데이터를 얻어 그것을 기초로 데이터를 수집·분석·가공하여 다양한 분야에 활용할 수 있게 된 것이다. GIS는 정보기술, 물류에 대한 위치 문제에 있어서 더 정확하고 편리하게 정착 될 수 있는 여러 가지 장점을 가지고 있으며, 이를 이용하면 시스템에 입력된 데이터로 여러 가지 분석이 가능하며 그로부터 계획을 찾을 수 있고 사용자는 대안의 결정의 효율성을 크게 향상시킬 수 있다.

본 연구에서는 GIS 적용절차를 3단계로 나누었으며 <그림 3-3> 와 같다.

1단계 : 배송지의 데이터를 이용하여 제품 다수가 필요한 일부 집약적 수요 포인트를 확인하여 수요지점 주변의 상황 및 사용자의 요구에 따라 물류 센터에 대한 몇 가지 위치적 대안을 얻는다.

2단계 : 첫 번째 단계를 통해 얻은 대안을 이용하여 각 대안별 물류 센터 위치와 수요 지점 간의 거리를 계산한다.

3단계 : 대안들 중 물류 센터와 수요 지점 간의 거리를 비교하여 가장 효율적인 거리를 가진 한 지점을 선정한다.

<그림 3-3> GIS 적용절차

GIS를 기반으로 경제, 사회, 자연환경 등에서 모든 지리정보 공간을 관리하고 분석하여 효율적인 물류센터 입지 정보시스템을 구축할 수 있으며, 내륙화물기지의 센터 이용률과 위치모델은 물론이고, 배송의 거리를 고려한 심층적 물류센터 적지분석에도 이용할 수 있다. 이러한 공간 현상을 분석하는 GIS기술 또한 더욱 발전할 것으로 전망된다.



제 3 절 물류센터 입지선정에 관한 선행연구 고찰

서수완과 박영태(2005)는 한국 내 글로벌 물류기업 유치 및 물류산업 육성을 위한 물류거점지역(경제자유구역)의 물류거점기능 강화방안에 대해 연구하였다. 물류거점 선호도 분석을 위한 설문을 통하여 분석하였으며, 분석결과 물류거점 선호요인으로 지역권 발전가능성, 시장규모, 배후연계능력, 물류비, 물류시설 및 서비스 요인 등이 물류거점지역 만족도를 높이는 것으로 분석되었다.

박준철(2007)은 기존의 퍼지이론을 이용한 종합유통단지 입지선정 모형의 개발을 위해 먼저 유통단지 조성이 가능한 지역을 선정하여 지역인구수, 관광지수, 물동량, 물류센터현황 등 객관적 요소와 부지확보 가능성, 지역발전 가능성, 정부지원 가능성 등 주관적 요소의 결정요인을 연구하였다. 불확실하고 애매한 환경에서의 의사결정모형을 개발하기 위해 자원정책과 최고경영자의 의사결정가중치를 이용하여 분석하였다.

노오석(2004)는 국내에서 물류거점으로 활용하고 있는 경기도 이천, 용인, 광주 지역을 중심으로 영업용 물류창고, 물류센터 또는 기타 물류시설 등의 물류거점으로서의 역할을 분석하고 운영자와 이용자 입장에서의 입지선정 요인을 설문을 통하여 분석하였다. 분석결과 물류기능, 행정지원, 경제성 요인 등이 입지에 대한 전반적인 만족도를 높이는 것으로 분석되었다.

김건영과 강경우(2000)는 소화물일관운송업의 활성화 방안의 일환으로 공동집배송센터 입지문제에 대해 연구하였다. 전문가 그룹별로 가중치 및 주용도평가를 위해 계층분석법을 사용하여 분석하였으며, 수요조건, 교통환경, 용지조건 항목이 가중치결정에 영향을 주는 것으로 나타났다.

박병인(1998)은 전자상거래에서 발생하는 중복배송과 반품물류문제를 해결하기 위해 집화터미널 및 공통물류센터의 최적입지선정에 관한 탐색적 연구를 수행하였다. 즉, 단일제품에 대한 단일설비 입지문제로서, 총운송비용을 화물량과 운임, 거리의 곱으로 산출하는 최적무게 중심법을 사용하여 분석하였다.

신창훈 외(2005)는 동북아 지역이라는 국제적 물류시스템에서 존재하는 국제 물류센터의 합리적인 입지선정을 위한 구체적 비용분석을 실시했으며, 결과적으로 총 물류비용 관점에서 수립한 모형을 제시하고 실증적 분석을 수행했다. 즉 총비용과 관련된 세부비용에 대한 실제 데이터를 가지고 각각의 입지대안에 대한 비용분석을 실시하여 결론을 도출하였다.

Rosenfield(1987)는 소매점의 입지문제에 대한 연구를 수행하였는데, 소매 네트워크에서 유통센터의 입지가 갖는 수리적인 구조를 언급하고, 재고비, 수송비, 설비비를 포함하는 총비용을 최소화하는 모델을 설정하여, 모델의 해법과 실행 및 의사결정을 위한 이슈 등을 사례를 통해서 제시하였다.

Tyagi and Das(1995)는 동태적인 도매상이 제조업자 및 창고를 선택하는 것과 그것의 입지문제에 관한 연구를 수행하였다. 혼합정수계획법을 사용하여 분석하였고, 입지문제에 대한 구매비용, 유통비용, 창고운영비를 포함하는 총비용을 최소화하는 탐색적 절차를 개발하였다.

<표 3-1> 물류센터 입지선정과 관련된 기존 연구

연구자	내용	고려항목
서수완 & 박영태(2005)	물류거점 선호요인	지역권 발전가능성, 시장규모, 배후연계능력, 물류비, 물류시설 및 서비스
박준철(2007)	종합유통단지 입지선정	지원정책, 최고경영자 의사결정
노오석(2004)	물류거점 입지선정	물류기능, 행정지원, 경제성
김건영 & 강경우(2000)	공동집배송센터 입지선정	수요조건, 교통환경, 용지조건
박병인(1998)	공동물류센터 입지선정	운송비
신창훈 외(2005)	국제물류센터 입지선정	총 물류비용
Rosenfield(1987)	소매점 입지선정	재고비, 수송비, 설비비
Tyagi & Das(1995)	도매상의 입지선정	구매비, 유통비, 창고비

물류센터 입지선정과 관련된 선행연구결과 대부분의 기존 연구들이 최적 입지선정을 위한 고려요인으로 재고비, 운송비, 창고비 등 기본적인 물류비 산정을 통해 입지선정의 근거를 제시하였다.

본 연구에서는 기존의 이론적인 연구와는 달리 D사의 기존 생산기반시설인 공장 및 공장내 물류센터는 그대로 유지하고 자체적으로 운영하고 있는 물류센터와 임차사용중인 물류센터에 대하여 폐쇄, 흡수 통합, 신설등을 통하여 최적의 입지조건 산정과 전체적인 물류비용 절감을 포함한 물류효율화를 도모하기 위한 물류센터의 재배치에 관하여 연구하였으며, 이러한 연구 방식과 절차는 기존의 이론적인 연구와 달리 실제적인 현황을 중심으로 연구 분석한 결과로서 기존의 이론적인 연구와는 차별성을 가진다고 하겠다.

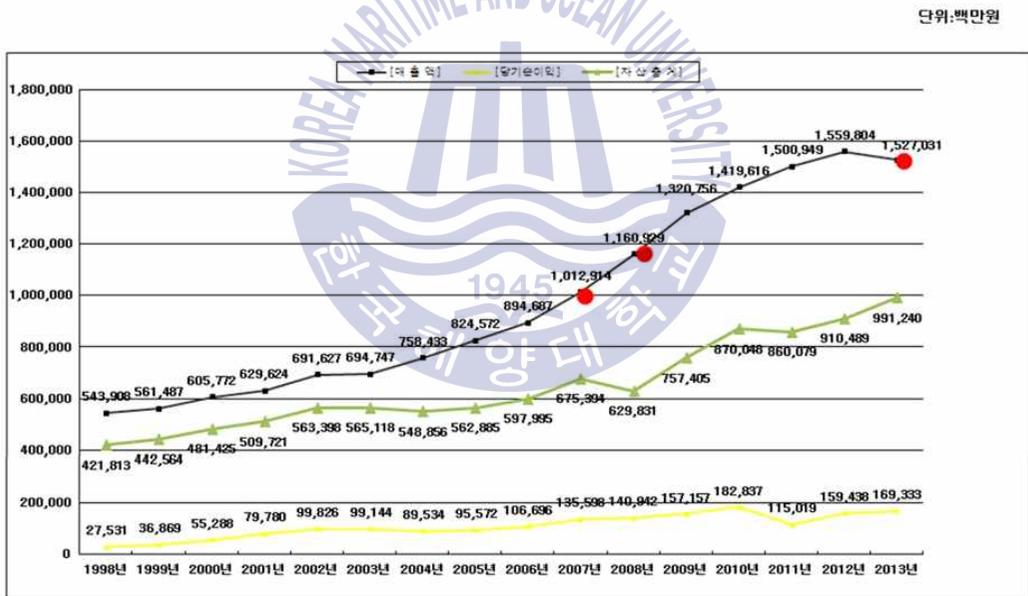


제 4 장 물류센터 입지 재결정 사례분석

제 1 절 대상 물류센터 사례 분석

1. D사 물류현황 소개

D사는 국내 식품류 제조 및 판매를 전문으로 하는 회사이며, 2003년 이후 매년 평균 10%이상의 외형적인 매출성장을 이루었고, 국내 동일업종의 시장점유율도 80%이상으로 경쟁력을 갖추었으며 매년 1,000억이상의 순이익을 달성하는 등 지속성장을 하고 있는 회사이다.

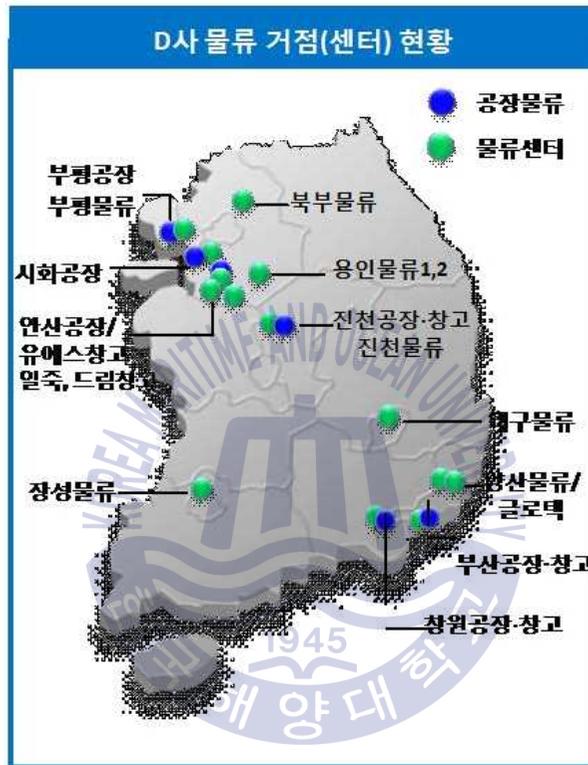


<그림 4-1> D사 매출 및 순이익 현황

D사의 경우 판매제품에 대한 물류는 제조공장에서 물류센터를 거쳐 최종 소비자에게 직접 배송하는 1차물류와 관계사를 통해 배송하는 2차물류를 병행운

영하고 있으며, 이중 D사가 직접 물류센터 운영 및 배송을 담당하는 1차물류를 주로 운영하고 있으며, 전국에 6곳에 생산공장을 가동하고 있다.

또한 생산공장내에 별도의 물류센터를 운영하고 있고, 직접 물류배송을 담당하는 물류센터 5곳을 자가로 운영하고 있으며, 관계사를 통한 위탁 운영하는 물류센터를 전국에 5곳을 운영하고 있다.

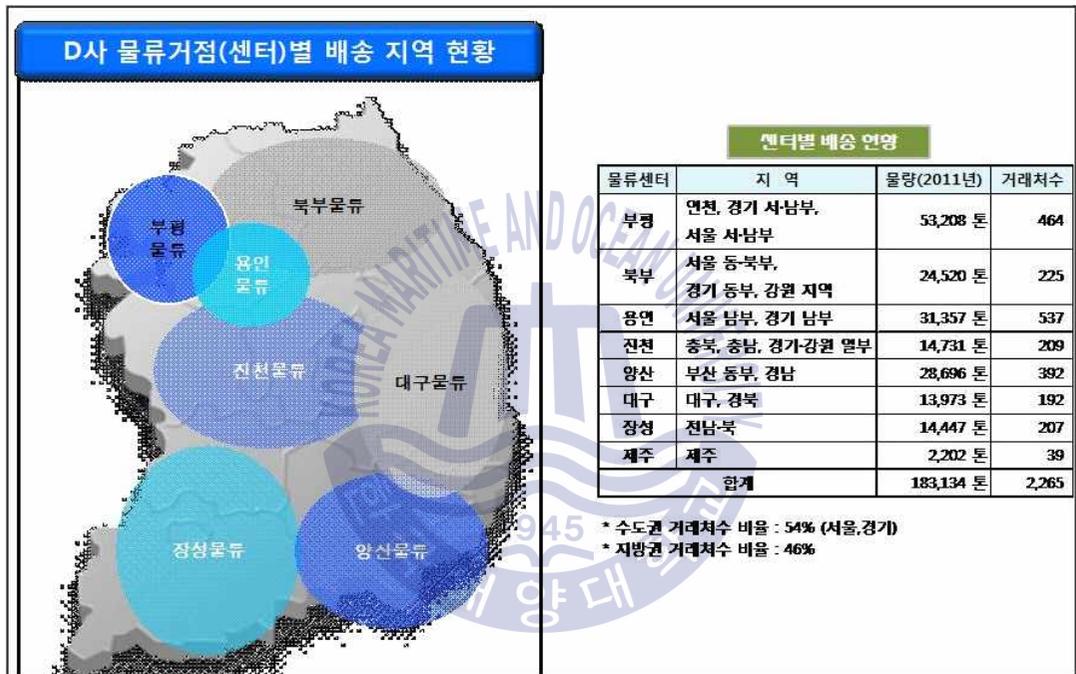


<그림 4-2> D사 물류거점 현황

<표 4-1> D사 권역별 형태별 물류거점 현황

	자사물류센터					임대물류센터					합계
	허브	대형	중형	소형	소계	허브	대형	중형	소형	소계	
수도권		2	1	2	5		1	3	3	7	12
중부		1		1	2			1		1	3
영남		1	1	2	4		1	3		4	8
호남			1		1					0	1
제주					0				1	1	1
합계		4	3	5	12		2	7	4	13	25

D사의 경우 전체 판매물동량을 보면 서울을 비롯한 수도권지역에 전체 물동량의 약60% 정도 차지하고 있으며 다음으로는 부산, 대구를 포함한 영남권지역에 약23% 정도, 대전을 포함한 충청권지역에 약8%, 광주를 포함한 호남권지역에 약8%, 제주지역에 약1%정도의 판매 물동량을 나타내고 있다. <그림 4-3>은 물류센터별 배송지역 현황을 나타낸 것이다.



<그림 4-3> 물류거점별 배송 지역 현황

2. D사 물류현황 분석

1) 판매물동량 대비 판매물류비 과다 증가

D사의 2010년도 판매물동량은 246,220톤으로 전년도의 판매물동량 229,416톤 대비 약 7.3%증가하였는데 비해 판매물류비는 32,257백만원으로 전년도의 판매

물류비 28,935백만원대비 11.5% 증가하였다. 2011년도의 경우에는 판매물동량은 241,943톤으로 전년대비 1.7%물량이 감소하였는데 판매물류비는 34,581백만원으로 7.2%나 증가한 것을 알 수 있다.

이처럼 판매물동량은 감소하였으나 판매물류비의 증가의 원인으로서는 물류센터 운영 인건비는 감소하였으나, 운반비의 증가와 일반경비의 증가를 원인으로 들 수 있다. 운반비의 증가 요인으로는 생산공장과 물류센터에서 소비자에게 상품을 전달하는 배송비의 증가가 2011년의 경우 전년대비 9.6%증가하였고, 생산공장과 물류센터간의 상품을 수송하는 수송비의 증가가 2011년의 경우 전년대비 5.1%증가하였고, 직영 생산 공장에서 직접 소비자에게 배송되는 직송비의 경우 전년대비 9.5%의 증가를 나타내고 있다.

또한 기타 물류경비가 2011년도 6,148백만원으로 전년대비 약27.7% 증가하였으며, 기타물류경비 증가 요인 중 재고물량 증가로 인하여 외부 창고를 임차하여 보관하는 제품의 증가로 임차료가 2011년도에 45억원으로 전년대비 약30% 이상 증가한 것이 주요 원인이라 하겠다.

2) 물류센터별 수배송 비중 편차 심함

D사의 경우 전국에 7곳의 직영 물류센터를 운영하고 있으며, 전체물동량의 약75%를 직영 물류센터에서 처리하고 있으며, 나머지 약25%의 물동량은 생산공장 또는 위탁운영창고에서 처리하고 있다.

2011년도의 D사의 직영물류센터별 물류비 현황을 보면 전체 물류비중 운반비가 차지하는 비중이 가장 높으며 운반비중 수송비, 배송비, 직송비 순으로 비중이 높게 나타나고 있다. 전체평균 수송비의 비중은 46.2%, 배송비의 비중은 38.5%, 직송비의 비중은 15.3%를 나타내고 있다. 이중 수도권에 위치하고 있는 부평물류센터, 용인물류센터, 북부물류센터의 경우에는 전국평균의 운반비 비중을 나타내고 있으나, 양산물류센터, 장성물류센터, 대구물류센터의 경우에는 운반비중 수송비의 비중이 각각 60.7%, 51.1%, 57.6%로 전국평균에 비해 월등히

높은 수치를 나타내고 있고, 중부권인 진천물류센터의 경우에는 반대로 수송비의 비중이 33.8%로 전국평균에 비해 월등히 낮은 수치를 나타내고 있다.

따라서 물류센터별로 수송비와 배송비의 편차가 심한 물류센터의 경우에는 물류센터의 지리적 특성이나 소비자의 유형 파악 등을 통해 세부적인 판매물류비에 대한 분석을 통해 재배치 등을 검토할 필요가 있을 것이다.

3. D사 물류현황 분석에 따른 시사점

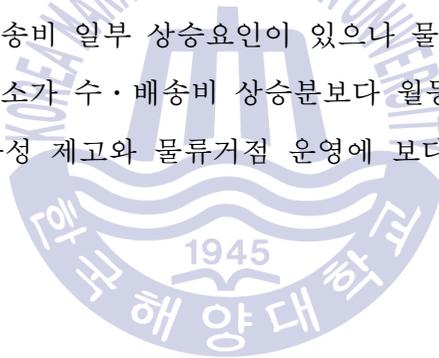
D사의 물류거점 현황 분석을 통하여 얻을 수 있는 시사점은 크게 3가지 정도로 구분할 수 있다.

첫 번째는 매출액 및 매출물량 증가 대비 물류비의 증가율이 월등히 높다는 시사점이다. 수 십년간 성장을 지속하던 매출액과 매출물량이 정체 또는 감소 추세를 나타내고 있는 반면 물류거점을 운영하면서 발생하는 물류비는 인건비를 제외한 나머지 물류비용은 매출 증가율보다 월등히 증가율이 높게 나타나고 있으며 판매 물류비중 기타물류비에 대한 증가율이 특히 높다는 것을 나타내고 있으며 이는 외부 물류거점 운영에 따른 임차비용의 증가에 원인이 있다는 것을 알 수 있다.

두 번째는 운반비중 수송비의 비율이 배송비 및 직송비에 비해 월등히 높다는 시사점이다. 이는 소비자 제품을 취급하는 D사에서 소비자의 욕구를 충족시키기 위하여 각 지역단위 제조공장에서 생산하는 제품 품목을 다품종 소량생산의 기조로 변화함에 따라 제조 품목이 다양화 되면서 물류거점의 운용 효율이 낮아지고 이에 따른 보관 공간 효율성 저하에 따른 별도의 보관창고 공간이 필요하며 이를 다시 전국의 물류거점으로 재수송하는 등의 비용이 발생하는 것에 원인을 찾을 수 있을 것이다. 이를 해소하기 위하여 우선 제조공장 권역내의 물류거점에 대한 효율성을 제고하고 권역 내 운영 가능한 물류거점을 추가 확보 또는 증설하는 등의 재이송 방지 노력이 선행되어야 할 것이며, 필요시에는

새로운 부지를 확보하여 제조공장, 물류거점을 새로이 재편하는 허브 물류 거점을 확보하는 방안을 강구하여야 할 것이다. 이를 통해 수송시스템을 개선하여 물류거점간 이동을 최소화하고 직송비율을 높이는 시스템적인 개선이 요구된다 하겠다.

세 번째는 물류거점의 통폐합 및 기능조정이 필요하다는 시사점이다. 현재 각권역내에 제조공장, 공장물류센터, 배송물류센터, 배송물류터미널 등 다양한 형태의 물류거점을 운영하고 있는데 이러한 다수의 물류거점을 운영함으로써 각 단위별 발생하는 물류비용이 물류비 상승요인으로 작용하고 있으며, 이러한 운영형태는 물류 효율성이 낮을 뿐만 아니라 물류비 증가의 요인으로 작용한다고 하겠다. 이를 개선하기 위해서는 각 권역내 제조공장내 위치한 물류거점을 제외한 물류센터는 과감히 통폐합하고 권역내 제조공장을 포함하여 1~2개소의 물류거점만을 운영하는 방안을 강구하여야 할 것이다. 권역 내 물류거점을 통폐합 운영할 경우 수·배송비 일부 상승요인이 있으나 물류거점 운영비용이 인건비 및 기타물류비의 감소가 수·배송비 상승분보다 월등히 높을 것으로 예상되며 이를 통한 물류효율성 제고와 물류거점 운영에 보다 효과적인 운영을 기대할 수 있다.



제 2 절 물류센터 입지 재결정 모형

1. 물류센터 입지 재결정 모형 조건

본 연구에서의 물류센터 입지 재결정 모형에 이용될 조건요소는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

- 우리나라를 5개 권역으로서 수도권, 중부권, 영남권, 호남권, 제주권으로 대분류한다.
- 배송권역은 권역별로 관리한다.
- 각 연도별 생산공장에서의 생산량에 비례하여 각 권역별 수요량도 결정된다.
- 생산공장 입지는 항상 동일하며 인근에 공장물류센터도 위치한다.
- 단위 화물당 수송비는 생산공장과 각 권역별 물류센터와의 거리에 비례한다.
- 배송비는 권역별 물류센터의 배송거래처 개수 및 거리에 비례한다.
- 직송비는 생산공장과 권역별 직송거래처 개수 및 거리에 비례한다.
- 직영 물류센터 규모 및 개수 조정으로 통합, 폐쇄, 신설 및 확장이 가능하다.
- 임대물류센터 규모는 연도별로 조정이 가능하다.
- 임대물류센터 임대비는 권역별로 일정하다.

2. 물류센터 입지 재결정 모형 사전분석

1) 권역분포별 생산지와 배송지

제품의 혼재 적재 및 배송 조건으로 각 공장물류센터에서 일괄 수송 및 배송이 가능하므로, 다음과 같이 일괄적으로 산출할 수 있다.

<표 4-2> D사 생산공장별 생산량 및 권역별 배송 현황

(기준년도 : 2011년말기준, 단위: 톤)

구분	생산지 및 분포		배송지 및 분포						
	생산지	생산량(톤)	배송지	물류센터	배송량(톤)	소유구분			
수도권	부평	72,079	부평지구 (53,208)	1공장자동	12,204	자가			
				1공장일반	732	자가			
				1공장일반2	3,661	자가			
				2공장일반	7,322	자가			
	시화	30,974		2공장일반2	9,763	임대			
				2공장일반3	2,441	임대			
				2공장일반4	2,441	임대			
				부평물류	14,644	자가			
				안산	26,819	북부지구	북부물류	24,520	임대
						용인지구 (31,357)	천리온팩	4,824	임대
중부권	진천	39,769	진천지구 (14,731)	일죽일반	14,472	임대			
				용인물류	12,060	임대			
				진천자동	11,529	자가			
영남권	창원	44,057	대구지구 (14,731)	진천이월	1,921	임대			
				진천물류	1,281	자가			
				대구물류	13,973	임대			
				창원자동	9,409	자가			
	부산	28,245		양산지구 (28,696)	창원공장	784	자가		
					창원정문	470	자가		
					양산일반1	3,136	임대		
					양산일반2	6,272	임대		
호남권	-	-	부산창고	5,488	임대				
			양산물류	3,136	자가				
호남권	-	-	장성지구	장성물류	14,447	자가			
제주권	-	-	제주지구	제주창고	2,202	임대			
합계	5	241,943	합계	25	180,930				

※ 잔여물량은 직송 물동량임.

2) 수송비 분석

<표 4-3> D사 생산지별 수송비 현황

(기준년도: 2011년도, 단위: 톤, 백만원)

구분		수송권역								
		수도권			중부권	영남권		호남권	제주권	합계
		부평	북부	용인	진천	대구	양산	장성	제주	
부평	물동량	37,778	13,486	15,051	2,946	838	1,722	2,167	330	74,318
	수송비	1,547	676	747	100	58	134	158	73	3,493
시화	물동량	1,596	1,962	3,763	1,915	1,118	2,296	1,445	110	14,205
	수송비	65	98	187	65	78	179	105	24	801
안산	물동량	1,596	1,962	3,763	1,768	1,118	2,296	1,445	110	14,058
	수송비	65	98	187	60	78	179	105	24	796
진천	물동량	7,981	3,678	3,763	5,892	2,515	4,591	3,612	440	32,472
	수송비	327	184	187	200	175	357	263	98	1,791
창원	물동량	2,660	1,962	2,509	1,178	5,589	11,478	4,334	881	30,591
	수송비	109	98	125	40	389	893	315	196	2,165
부산	물동량	1,596	1,471	2,509	1,031	2,795	6,313	1,445	330	17,490
	수송비	65	74	125	35	195	491	105	73	1,163

3) 배송비 분석

<표 4-4> D사 센터별 배송 현황

(기준년도: 2011년도, 단위: 톤, 백만원)

구분		배송량 및 분포				비고
		배송량(톤)	배송처(개수)	총배송비(백만원)	톤당배송비(천원/톤)	
수도권	부평	53,208	464	1,952	36.68	
	북부	24,520	225	1,312	53.49	
	용인	31,357	537	1,458	46.48	
중부권	진천	14,731	209	871	59.15	
영남권	대구	13,973	192	635	45.42	
	양산	28,696	392	1,230	42.86	
호남권	장성	14,447	207	893	61.80	
제주권	제주	2,202	39	156	70.78	
합계	합계	183,134	2,265	8,505	46.44	

4) 권역별 직송비 분석

각 권역별 직송비 분포는

<표 4-5> D사 생산지별 권역별 직송 현황

(기준년도: 2011년도, 단위: 톤, 백만원)

구분		수송권역								
		수도권			중부권	영남권		호남권	제주권	합계
		부평	북부	용인	진천	대구	양산	장성	제주	
부평	물동량	441	353	353	265	176	88	88	0	1,764
	직송비	16	13	14	13	14	8	6	0	84
시화	물동량	2,235	2,235	2,235	1,676	894	782	1,117	0	11,174
	직송비	76	76	86	78	65	70	76	0	527
안산	물동량	3,176	3,176	3,176	2,382	1,270	1,111	1,588	0	15,879
	직송비	138	138	156	143	118	127	138	0	958
진천	물동량	1,353	1,353	2,029	3,382	2,029	1,353	2,029	0	13,528
	직송비	84	80	108	152	165	129	171	0	889
창원	물동량	412	412	412	618	1,029	823	412	0	4,118
	직송비	36	36	35	49	52	35	26	0	269
부산	물동량	618	1,235	1,235	1,853	3,088	3,088	1,235	0	12,352
	직송비	45	90	86	122	129	107	64	0	643

3. 물류센터 입지 재결정 모형

본 연구에서는 물류센터 입지 재결정시에 현재의 물동량을 기준으로 입지 재결정을 행하고자 한다. 입지 재결정시에 고려되는 주된 요소로서는 비용으로서, 물류센터 운영비, 운송비(수송비, 배송비, 직송비) 및 기타경비로 가정하며, 다음의 목적함수가 최소로 되도록 각 권역내에 물류센터 개수, 규모 및 운영방법을 산정하도록 한다.

$$\min f(x) = \text{물류센터인건비} + \text{운송비} + \text{기타물류비} \quad (3)$$

1) 물류센터 인건비

본 연구에서는 자사 물류센터에 대하여 한정하며, 각 물류센터인건비는 물류센터의 규모 (표 2-2 참조)에 의해 3가지로 분류하며, 각 규모별 톤당 처리비용은 다음과 같이 산출된다. 물류센터 인건비는 직원인건비, 용역인건비, 잡급인건비를 모두 합하고, 물류센터 규모별로 연간처리량에 대하여 단위인건비를 계산하도록 한다.

<표 4-6> D사 물류센터의 규모에 따른 비용

물류센터 규모	연간처리량 (톤)	인건비(천원/톤)			비고
		총인건비	인건비	소형대비 감소율	
허브	60,000 이상	2,000,000	25.00	26.88%	예상
대형	60,000 이하	1,469,325	27.61	19.25%	2011년 기준
중형	30,000 이하	795,268	27.71	18.95%	
소형	15,000 이하	477,697	34.19	-	

상기 물류센터 규모별 비용에서 알 수 있듯이 소형물류센터와 중형물류센터에서는 인건비 차이가 발생하나, 중형과 대형은 인건비 감소율이 적음을 알 수 있다.

물류센터 인건비는 소형, 중형, 대형 물류센터의 인건비를 더한 값으로 다음 식과 같이 나타낸다.

$$O_C = \sum_{i=1}^l L_{ci} + \sum_{j=1}^m M_{cj} + \sum_{k=1}^s S_{ck} \quad (4)$$

여기서, l, m, s 는 각각 대형, 중형, 소형 물류센터의 개수를 나타내며, L_{ci}, M_{cj}, S_{ck} 는 각각 대형, 중형, 소형 물류센터의 톤당 처리 인건비를 나타낸다.

2) 물류센터 운송비

물류센터 운송비는 수송비, 배송비, 직송비로 분류하며, 본 연구에서는 생산 지인 공장의 위치는 변경할 수 없으므로 각 권역별로 비용을 정리하면 다음과 같다

$$T_C = \sum_{i=1}^5 \{(Q_i - O_i) \times (C_i + D_i) + O_i \times D_i\} \quad (5)$$

단,

$$Q = \sum_{i=1}^5 Q_i$$

$$O = \sum_{i=1}^5 O_i$$

여기서, i 권역별 연간 처리 물동량은 Q_i 로 나타내며, 공장에서 거래처로 직접 배송한 물동량은 O_i 로 나타낸다. 또한, C_i, D_i, D_i 는 각각 i 권역별에 대한 수송비, 배송비 및 직송비를 나타낸다.

본 연구에서의 D사의 권역별 수송비, 직송비, 배송비는 아래와 같이 나타내며, 운송비는 각 권역별 총 물동량에 대한 운반비용으로 산출하였다.

<표 4-7> D사 권역별 운송단가 현황

구분	단가 (천원/톤)			단위 운송비
	수송비	직송비	배송비	
수도권	45.505	49.661	43.287	46.029
중부권	33.944	54.737	59.127	35.376
영남권	75.137	64.777	43.709	52.970
호남권	72.744	74.355	61.812	83.925
제주권	221.717	0	70.845	146.264

또한, 물류센터 규모별 배송비와 배송물량에 대하여 평균값을 산출하였으며

<표 4-8>와 같이 나타낸다.

<표 4-8> D사 물류센터 규모별 배송비 단가 현황

구분	물류센터				비고
	허브	대형	중형	소형	
배송비 (천원/톤)	32.00	36.68	42.86	45.42	허브는 예측치임
증감율	29.55%	19.24%	5.64%	-	

상기 <표 4-8>의 물류센터 규모별 배송비 비교 결과, 소형물류센터에 비하여 중형, 대형, 허브 물류센터의 경우는 각각 5.64%, 19.24%, 29.55% 절감효과가 나타나며 특히 허브의 경우는 특히 높은 절감효과를 보이고 있다.

3) 기타 물류비

기타 물류비에서는 임차비용, 감가상각비, 세금과공과, 보험료, 기타잡비로 분류되나, 자가창고와 임대창고의 구분이 되는 임차비용, 감가상각비, 세금과공과만 검토하며, 보험료 및 기타잡비는 공통사항이므로 생략하도록 한다.

$$E_C = \left\{ \sum_{i=1}^{ll} L_{li} + \sum_{j=1}^{lm} M_{lj} + \sum_{k=1}^{ls} S_{lk} \right\} + \left\{ \sum_{i=1}^{ol} L_{oi} + \sum_{j=1}^{om} M_{oj} + \sum_{k=1}^{os} S_{ok} \right\} \quad (6)$$

여기서, ll, lm, ls 는 임대창고에 대해 각각 대형, 중형, 소형 물류센터 개수를 나타내며, ol, om, os 는 자가창고에 대해 각각 대형, 중형, 소형 물류센터 개수를 나타낸다. 또한, L_{li}, M_{lj}, S_{lk} 는 임대창고에 대해 각각 대형, 중형, 소형 물류센터의 톤당 처리 운영비를 나타내고, L_{oi}, M_{oj}, S_{ok} 는 자가창고에 대해 각각 대형, 중형, 소형 물류센터의 톤당 처리 운영비를 나타낸다.

<표 4-9> D사 물류센터별 기타 물류비용

물류센터 규모	임대물류센터	자사물류센터		
	임대비 (천원/연간톤)	감가상각비 (천원/톤)	세금과공과 (천원/톤)	소계 (천원/톤)
허브	15.00	3.00	2.00	5.00
대형	17.25	3.76	2.70	6.46
중형	18.03	4.53	3.30	7.83
소형	21.79	5.54	5.81	11.35

상기 내용으로부터, 물류센터 규모별 인건비 비교에서 소형창고에 비교하여 중형, 대형 및 허브는 각각 18.95%, 19.25% 및 26.88%의 절감효과가 나타났으며, 자사물류센터는 임대물류센터에 비하여 약 48% - 66.7%의 비용절감효과가 있다. 그러나, 자사 물류거점 확보를 위한 토지구입비용 및 부지 운영 효율성을 고려하는 경우 낮아질 것으로 예상된다.

4) 물류센터 입지 재결정 모형

위의 (3)식에 대하여 관련 비용식 (4)식 - (6)식을 삽입하면 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$\min f(x) = O_C + T_C + E_C \quad (7)$$

$$= \left\{ \sum_{i=1}^l L_{ci} + \sum_{j=1}^m M_{cj} + \sum_{k=1}^s S_{ck} \right\} + \left\{ \sum_{i=1}^4 \{ (Q_i - O_i) \times (C_i + D_i) + O_i \times D_{ij} \} \right\} \\ + \left\{ \sum_{i=1}^{ll} L_{li} + \sum_{j=1}^{lm} M_{lj} + \sum_{k=1}^{ls} S_{lk} \right\} + \left\{ \sum_{i=1}^{ol} L_{oi} + \sum_{j=1}^{om} M_{oj} + \sum_{k=1}^{os} S_{ok} \right\}$$

4. 물류센터 입지 재결정을 위한 시사점

1) 권역별 적정규모 물류센터 운영 필요

현재 수도권에는 12개(중형 1, 소형 11개), 중부권에는 3개(소형 1개), 영남권 8개(소형), 호남권 1개(소형), 제주권 1개(소형)가 운영되고 있으며, 전체적으로 중형 1개 및 소형 21개로서 소형물류센터 비율이 월등이 높게 나타난다. 이에 비하여, 허브물류센터는 소형물류센터에 비하여 물류센터비용(인건비 포함) 및 배송비를 고려할 때 최고 29.55% 절감효과가 있다.

2) 권역별 물동량을 고려한 권역별 물류센터 통폐합

각 권역별로 배송물량을 살펴보면, 수도권이 109,085톤, 중부권 14,731톤, 영남권 42,669톤, 호남권 14,447톤으로 고려되어, 수도권을 제외한 권역은 중소형 물류센터가 지배적이므로, 새롭게 권역별 분류를 통하여 허브 및 대형물류센터로서 통폐합할 필요가 있다.

3) 직송비율을 고려한 비용 절감

각 권역별로 물류센터를 경유하는 경우에 비하여 직접배송을 행함으로서 약 56% - 60%의 비용절감효과를 얻을 수 있으므로, 현재의 직접배송에 요구되는 화물량의 40% 수준까지 낮추어도 절감효과가 있을 것으로 고려된다.

<표 4-10> D사 직송을 이용한 비용절감 효과

구분	물류센터 경유시					직송시 직송비	직송시 절감 효과
	수배송		물류센터		소계		
	수송비	배송비	인건비	공과비			직송비
수도권	45.51	43.29	28.63	7.66	125.08	49.661	60.30%
중부	33.94	59.13	28.63	7.66	129.36	54.737	57.69%
영남	75.14	43.71	28.63	7.66	155.13	64.777	58.24%
호남	72.74	61.81	28.63	7.66	170.84	74.355	56.48%

제 3 절 물류센터 입지 재결정 분석

2011년 D사의 물류비용을 계산하며 다음과 같이 31,004 백만원이 소요됨을 알 수 있으며, 여기서 보험비 등은 제외한 금액으로서, 각 비용은 상기절에서 구한 단위비용을 이용하여 산출하였다.

〈표 4-11〉 D사 권역별 물류비용 산출내역

구분	운송비			물류센터비용		합계 (백만원)
	수송비	직송비	배송비	자사	임대	
수도권	4,964	1,313	4,892	1,756	3,697	16,622
중부	500	557	669	583	108	2,417
영남	3,206	1,019	1,938	628	1,616	8,407
호남	1,051	481	656	658	-	2,846
제주	488	-	100	-	123	712
합계	10,209	3,370	8,255	3,626	5,544	31,004

1. 권역내 물류센터 통폐합 분석

1) 변경내용

- 현재 수도권에서 운영중인 7개 임대물류센터(소형 6개, 중형 1개)를 허브물류센터로 통합 운영하고, 영남권의 4개 소형 임대물류센터를 중형물류센터로 통합하여 운영

단, 권역내 배송비는 평균값을 적용하도록 한다.

2) 분석 결과

- 2011년 물류비와 비교를 통하여 배송비에서 958백만원이 절감이 가능하고, 물류센터의 운영비가 1,171백만원이 절감되어 합계 2,129백만원 절감이 가능하다.

〈표 4-12〉 D사 권역내 물류통폐합 물류비용 산출내역

구분	운송비			물류센터비용		합계 (백만원)
	수송비	직송비	배송비	자사	임대	
수도권	4,964	1,313	4,008	1,756	2,821	14,862
중부	500	557	669	583	108	2,417
영남	3,206	1,019	1,864	628	1,320	8,038
호남	1,051	481	656	658	-	2,846
제주	488	-	100	-	123	712
합계	10,209	3,370	7,298	3,626	4,372	28,875

2. 권역간 물류센터 통폐합 분석

1) 변경내용

- 호남권의 직송물류는 현재와 같이 진행하나, 배송은 장성물류센터의 처리량 14,447톤을 중부권의 진천물류센터로 통합 운영하며 처리한다. 이로서 수송비는 중부권의 비용으로 산정하며, 호남권 배송비는 거리 증가로 인하여 20% 증가로 가정한다.

2) 분석 결과

- 아래 표를 가지고 분석내용 정리 바랍니다.
- 수송비에서 561백만원이 절감되며, 배송비는 중부권에 중형물류센터 구축으로 2)안에 비하여 다소 증가하여 692백만원이 절감되어 전체적으로 초기안에 비하여 2,425백만원 절감이 예상된다.

- 그러나 통폐합에 따른 물류센터 확장 및 이전비용은 고려하지 않았다.

<표 4-13> D사 권역간 물류통폐합 물류비용 산출내역

구분	운송비			물류센터비용		합계 (백만원)
	수송비	직송비	배송비	자사	임대	
수도권	4,964	1,313	4,008	1,756	2,821	14,862
중부	990	557	1,590.32	1,241	108	4,487
영남	3,206	1,019	1,864	628	1,320	8,038
호남	-	481	-	-	-	481
제주	488	-	100	-	123	712
합계	9,648	3,370	7,563	3,626	4,372	28,579

3. 물류센터 운영 개선

1) 변경내용

- 위의 시나리오 2)안을 포함하여 임대를 자사로 통폐합하는 것을 가정한다.
- 수도권의 소형 임대물류센터에서 처리하는 46,001톤 및 중형 임대물류센터에서 처리하는 24,520톤을 부평물류센터를 허브물류센터로 확장하여 운영하며, 아울러 신도물류센터에서 처리하는 3,661톤을 포함한다
- 중부권의 진천이월물류센터를 진천물류센터로 통합하여 운영한다
- 영남권의 임대물류센터에서 처리하는 28,869톤을 양산물류센터에 통합하여 대형물류센터로 운영한다.
- 단, 제주권은 임대로 운영한다.

2) 분석 결과

- 수송비에서 2)안과 동일하게 561백만원이 절감되나, 배송비는 허브 물류센터

및 대형물류센터 운영으로 2)안에 비하여 다소 감소하여 물류센터비용은 자사의 증가로서 2,744백만원이 증가되고, 임대물류센터의 축소로 5,420백만원이 절감되어 물류센터 운영비가 2,672백만원의 절감으로 인하여 2)안에 비하여 1,505백만원 감소하여 전체적으로 초기안에 비하여 4,474백만원 절감이 예상된다.

- 그러나 통폐합에 따른 물류센터 확장 및 이전비용은 고려하지 않았다.

<표 4-14> D사 물류센터 운영개선후 물류비용 산출내역

구분	운송비			물류센터비용		합계 (백만원)
	수송비	직송비	배송비	자사	임대	
수도권	4,964	1,313	3,763	3,587	-	13,627
중부	990	557	1,590	1,329	-	4,467
영남	3,206	1,019	1,565	1,454	-	7,244
호남	-	481	-	-	-	481
제주	488	-	100	-	123	712
합계	9,648	3,370	7,018	6,370	123	26,529

4. 물류센터 입지 재결정 분석 결과 및 고찰

“D” 사의 물류센터 입지 재결정 분석 결과 소비자 제품군의 식품류를 전문 생산 및 공급하는 회사로서 권역별 생산공장과 물류거점간의 효율적이고 효과적인 재배치가 요구되고 있으며, 이에 따라 각 권역별 물류센터의 규모를 소형 물류센터를 통합하여 적정 규모이상의 물류거점으로 운영함으로써 기존의 소형 물류센터운영에 따른 배송비 및 물류센터 운영경비를 기존보다 절감할 수 있는 것으로 확인 되었으며 전국내의 물류센터중에 통폐합이 가능한 물류센터를 통폐합 운영함으로써 물류거점 개수를 줄이고 물류센터 규모 확대를 통하여 수송비와 물류센터 운영비를 상당부분 절감할 수 있는 것으로 확인되었다.

물류센터의 통폐합 및 재배치후 생산공장 인접의 소규모 물류센터가 통폐합됨으로써 생산공장에서 직접 소비자에게 운송되는 직송비율을 향상시킴으로서 운송비중 직송비는 증가하는 것으로 확인되었으나 물류센터 통폐합 및 재배치에 따른 운송비중 수송비 및 배송비의 절감, 물류센터 운영경비의 절감부분이 훨씬 높은 것으로 확인되어 물류센터의 통폐합 및 재배치에 대한 효과성은 검증되었다고 할 수 있다.

이처럼 많은 소형물류센터를 운영하고 있는 “D” 사의 경우 물류거점에 대한 통폐합 및 권역별 규모조정만으로도 상당부분 물류효율성을 제고시킬 수 있을 뿐만 아니라 물류거점 간 재수송 체계도 개선할 수 있으며 물류거점을 보다 효과적으로 운영할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.



제 5 장 결 론

제 1 절 연구의 요약

본 연구에서는 최근 각 기업들마다 물류의 중요성이 부각되고 있으며 각 기업이 물류거점의 규모와 위치 결정 등 물류 거점 전략을 수립하는 것이 기업의 장기적인 비전과 직결됨과 동시에 물류 효율성 제고 및 기업의 원가절감과 고객만족을 위한 중요한 의사결정이라 할 수 있다. 국내의 식품류를 전문으로 생산 판매하는 식품회사 “D” 사의 현재의 물류거점을 분석하고 재배치를 통해 물류의 효율성을 제고하는 사례 연구를 통해서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 물류 효율성 제고를 위하여 권역별 물류관리 거점(센터, 창고)의 수와 물류비용의 증가와의 관계를 확인할 수 있었다. 2011년도 “D” 사의 판매물류비를 분석해 보면 전체 판매물류비의 64%인 22,087백만원이 운반비이며 이중 46.2%인 10,213백만원이 물류거점간 판매물량을 이동하기 위하여 소요된 수송비임을 확인할 수 있으며 이러한 물류거점간 물량 이동을 줄이기 위해서는 물류거점의 수를 최소화하고 물류거점의 규모를 확대하여 물류거점간의 이동을 최소화 하여야 할 것이다. 기존의 권역별 물류거점이 총25개소이며 이중 중소규모의 물류거점은 인접 또는 인근의 위치로 통폐합 운영하고 공장 내의 물류거점은 최대한 규모를 확대하여 공장에서 생산하는 판매제품에 대하여 다른 물류거점으로 이동물량을 최소화할 수 있는 수송시스템을 개선하고 물류거점의 통폐합을 통한 거점 단위당 규모를 확대 운영하여야 하는 것이다.

둘째, 대규모 물류거점인 허브센터를 추가 확보하고 기존의 물류거점을 통폐합하고 기능조정이 필요하다. “D” 사의 경우 판매물류비중 기타물류비의 약 58%인 3,570백만원을 물류거점 임차료로 지급하고 있으며 이러한 외부 소유물류거점의 대부분을 보관기능만 담당하고 있는 상황이므로 이러한 임차 물류거점의 경우 단기 사용이 어렵고 임차비용의 증가로 이어지게 됨으로 장기적인

운영계획을 수립하여 권역별 또는 지역별 대단위 물류거점인 허브 물류 센터를 추가로 확보하여 운영할 필요가 있으며 이 경우 기존의 운용중인 물류거점을 인수하는 방법과 허브물류거점 운영이 가능한 부지를 확보하여 물류센터를 신축하는 방안을 모색하여야 할 것이다. 또한 기존의 권역내의 소규모 물류거점 및 보관용 창고의 경우 기능별 또는 형태별로 창고를 통합하여 기존의 10개의 물류센터용 창고를 통폐합하고 창고를 최소화하여 운영함으로써 물류거점 운용 효율을 제고할 수 있고 물류거점 재조정을 통한 물류비용절감과 물류서비스 증대를 달성 하는데 도움이 될 것이라 판단된다.

제 2 절 연구의 한계점

본 연구의 한계는 기존의 “D” 사의 경우 소비자 제품을 주로 생산 판매하는 업체이므로 제품을 생산하는 공장내의 물류거점은 통폐합 또는 이전이 쉽지 않다는 것이다. 이러한 생산공장과 공장내 물류거점을 자유롭게 통폐합한다는 조건으로 물류거점을 재배치하는 것으로 연구하고 효과를 분석하였으나 이러한 효과 분석의 결과물에 일정부분 많은 한계점을 나타내고 있다고 하겠다.

기존의 권역별 물류거점별 운송비가 권역내에서 모두 발생하는 것으로 인식하였으나, 제품별, 시기별, 거점별 상황에 따라 권역을 벗어나 수송, 배송, 직송이 이루어지는 경우가 빈번하며 이러한 일련의 모두를 파악하기 어렵고 물류거점 재배치를 물류비용의 증가부분과 물류비용의 효과성에서만 분석하여 진행하였는데 이는 물류라는 것이 회계적인 비용뿐만 아니라 물류를 포함한 광범위한 연구 분석이 이루어져야 제대로 된 효과분석이 가능한 것으로서 향후 회계적인 비용뿐만 아니라 물류시스템을 아우르는 광범위하고 다양한 연구가 지속적으로 이루어져야 한다고 하겠다.

참 고 문 헌

- 1) 한국교통연구원, 2011.2012 국가물류비 산정 및 추이 분석, 2014.4.
- 2) 물류정책기본법, 법률 제8852호, 2008.02.29.
- 3) 김영민, 「물류관련법규」, 두남, 2008, P.89.
- 4) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』, 범한, 2005, p.16.
- 5) 김필립, 『국내물류센터의 현황 및 발전 방향』, 한국물류창고업협회, 2008, p.9.
- 6) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』, 범한, 2005, pp.20-22.
- 7) 방희석, 『물류관리론』, 청람, 2011, pp.17-18.
- 8) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』 (범한, 2005), pp.27-29.
- 9) 김성태, 『물류센터의 건설과 운영』 (범한, 2005), pp.100-102.
- 10) 국토교통부, 2013. 2013년도 국가물류시행계획, 국토교통부.
- 11) 박경배, 2007. 국내 물류표준화와 유닛로드시스템에 관한 연구. 석사학위 논문. 서울 : 서경대학교 대학원.
- 12) 환경부, 2009. 저탄소 녹색성장을 유도하는 교통물류체계 구축방안녹색물류 (Green Logistics)와 재택근무의 활성화방안 최종보고서. 환경부.
- 13) 권형국, 2010. 배차업무 개선을 통한 수배송 운영 효율화. 석사학위 논문. 서울 : 서경대학교 대학원.
- 14) 환경부, 2009. 저탄소 녹색성장을 유도하는 교통물류체계 구축방안녹색물류 (Green Logistics)와 재택근무의 활성화방안 최종보고서. 환경부.
- 15) 국토교통부, 2013. 2013년도 국가물류시행계획, 국토교통부
- 16) 이상근, 2011. 공동물류의 효과분석과 육성 방안에 관한 연구. 석사학위 논문. 인천 : 인천대학교 대학원.
- 17) 한국교통연구원, 2009. 환경 친화적 물류공동화 추진방안 연구. 한국교통연구원 .
- 18) 산업자원부, 2004. 프랜차이즈 정보·물류관리 시스템구축·운영 사례 연구. 산업자원부.
- 19) Youngsu Yun, 물류정보시스템. ppt.

- 18) 박영기, 2004. 중소기업 공동물류센터 및 운영시스템 개발에 관한 연구. 박사학위 논문. 서울 : 명지대학교대학원.
- 19) 산업자원부, 2004. 프랜차이즈 정보·물류관리 시스템구축·운영 사례 연구. 산업자원부.
- 20) 정기호, “물류네트워크에서 공동물류센터의 효율적 입지선정에 관한 연구, pp.7-8.
- 21) 주태석, “공군물류센터 입지선정에 관한 연구” , pp13-14.
- 22) 방완혁, “동북아 석유물류 허브의 최적입지선정에 관한 연구” , 국제상학 제21권 제2호, 2006, pp.15.
- 23) 서상혁, 2010. AHP를 이용한 화장품 전문점 입지선정에 관한 연구. 석사학위 논문. 한밭대학교 대학원.
- 24) 정기호, “물류네트워크에서 공동물류센터의 효율적 입지선정에 관한 연구, pp.8-11.
- 25) 최용덕, 2009. 확률선택모형을 이용한 경인운하 일반화물 분담률 추정에 관한 연구. 석사학위 논문. 인천대학교 동북아물류대학원.
김은미, 2009. 물적 유통경로 선택 모형개발에 관한 연구: 내수화물을 중심으로. 석사학위논문. 서울시립대학교 대학원.
- 26) 김은미, 2009. 물적 유통경로 선택 모형개발에 관한 연구: 내수화물을 중심으로. 석사학위논문. 서울시립대학교 대학원.
- 27) 선일석, 이원동, 2012. 로짓모형을 통한 냉장·냉동창고 입지특성 분석. 물류학술지. 22(5), pp. 35-54.
- 28) 오성록 외 3인, 2011. GIS와 GOSST를 이용한 물류센터의 입지선정에 관한 연구. Journal of Information Technology Applications & Management. 18(4), pp.81-93.
- 29) 노봉남, 2006. GIS기반 AHP기법을 적용한 작물 재배 적지분석에 관한 연구. 박사학위 논문. 전남대학교 대학원.