

# 기업 물류비용의 실증적 분석을 통한 공급사슬 전략의 도입 효과분석

## A study on the introduction effect of supply chain strategies using the analysis of enterprise logistics

이 정\*, 정 석 재\*\*, 김 경 섭\*\*\*

\* 연세대학교 정보산업공학과 석사과정(주저자 : ichlee@lycos.co.kr)

\*\* 연세대학교 정보산업공학과 박사과정 (교신저자 : jae7811@yonsei.ac.kr)

\*\*\* 연세대학교 정보산업공학과 교수 (공동저자 : kyungkim@yonsei.ac.kr)

### Abstract

As the importance of logistics is increasing, Enterprises design the supply chain(SC) network to minimize the total costs considering inventory holding cost, transportation cost and apply the efficient strategies of supply chain based on SC network.

Calculating the logistics costs without reflecting the logistics components like the packaging cost, transportation related cost, storage cost, loading & unloading cost, and distribution costs, the companies should have many limitation to calculate the logistics cost of real enterprise and install the SC network reducing them.

Therefore, this research is aimed at establishing SC strategies which can be an efficient alternative for a decision making on supply chain, based on existing reference and current logistics networks of 'L' company in Korea and analyzing interaction effects between strategies and influence on logistics cost by these strategies. As the method of analysis, we analyze the interaction effects between strategies as well as install the optimal SC network reflecting concrete logistics components from the viewpoint of total logistics costs.

we expect that analysis method of this paper would be applied various industries and used the efficient tools for the decision making by planing and execution of the logistics budget from enterprises.

### 1. 서론

물류에 대한 중요성이 높아지면서, 기업은 재고비용, 수송비용 등을 고려한 총 물류비용을 최소화하는 공급사슬 네트워크를 구축하고, 이를 바탕으로 한 효율적인 공급사슬 운영 전략 수립 및 적용해 오고 있다. 그러나 물류비용을 산정함에 있어서 제품 포장비, 수송관련 부대비용, 보관비, 상·하역비, 유통비등의 현실적인 물류비 구성요소들을 반영하지 않고서는 실제 기업의 물류 비용을 산정하거나, 물류비용 절감을 위한 공급사슬 네트워크를 구축하는 데 많은 한계점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 물류비용의 실증적 분석의 일환으로, 국내 최대 생활용품 회사 중 하나인 L사를 중심으로 실제 적용되고 있는 공급사슬 운영 전략 및 향후 도입을 고려중인 대안 전략들을

분석하고, 대안 전략들을 적용한 후의 실시 효과를 기업 물류비 산정 기준에 의거하여 개별 물류 활동 Cost를 통해 측정함으로써, 전략들이 총 물류비용에 미치는 현실적인 영향을 분석하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 국내 L사의 현 물류 네트워크와 물류 관련 데이터를 기반으로 효율적인 의사결정 대안이 될 수 있는 공급사슬 전략을 수립하고, 각 전략들이 개별적으로 물류 성과에 미치는 영향을 분석하기 위해 다양한 가설을 통해 이를 검증하고자 한다. 뿐만 아니라, 실제적인 물류비용 구성요소들을 반영한 전체 물류비용 관점에서 최적의 물류 네트워크를 수립하는 연구를 진행하고자 한다.

본 연구의 구성은 제 1장 서론에서 연구의 배경 및 목적을 소개하고, 2장에서 기존 연구 고찰을 수행하였으며, 3장에서 연구 모형 및 가설을 수립하였고, 4장에서 가설 검증을 위한 시뮬레이션 분석을 수행하였다. 5장에서 통계분석을 통하여 연구 가설에 대한 검증 및 종합적 판단을 제시하였다. 6장에서는 결론 및 향후 연구 방향으로 구성되었다.

### 2. 기존연구 고찰

공급사슬을 효율적으로 운영하기 위한 다양한 연구들이 활발히 진행되어 오고 있다. Binshan *et al.*(2001)은 ABC기법을 통하여 공급사슬 환경에서 이루어지는 모든 물류 활동을 비용화하는 방법과 절차에 대해서 자세히 설명하고 의사 결정자들에게 정책적 이론을 제시하였다. 한주운(2003)은 생산 제조 시스템에서의 제조원가 산출을 위해 직접 원가 측정 모델과 제조 간접비 측정 모델로 이루어진 제조원가 측정 모델을 제안하고 제안된 모델을 통해 생산 시스템의 변화가 제품의 제조 원가에 미치는 영향을 분석하였다.

Siddhartha(2002)는 재고비, 주문비, 수송비 등의 물류비를 통해 전통적인 입지선정문제를 확장한 연구논문으로써 최적의 입지 선정을 하는 데 있어서 전체 분배 비용을 최소화하는 통합 모델을 제시하였는데, 여기에서 사용된 비용요소는 창고에서의 제품 단위당 재고비, 제품 주문을 할 경우의 고정주문비 그리고 단위당 수송을 할 경우 발생하는 수송비 등으로 구성하였다.

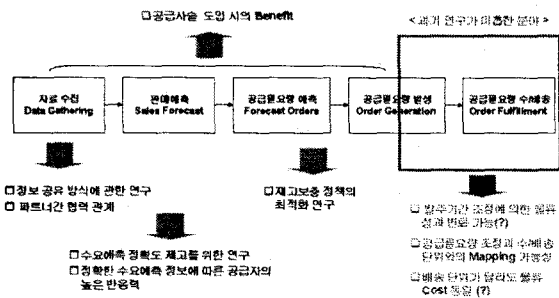
이명철(2002)는 생산 제조 형태에 따라 공급사슬 구조를 구분하고, 그에 적합한 물류 네트워크를 정의하여 각 형태별로 물류 네트워크에 의한 물류비용을 산출하는 모델을 제안하였다.

정석재(2003)은 전통적인 공급사슬 단계의 활동들을 설계 및 구현하여 공급사슬에서 발생하는

비용들을 분석할 수 있는 시뮬레이션 모델을 개발 및 분석하였다.

Aviv and Federgruen(1998)은 수요와 재고 정보의 공유가 공급자의 주문량에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. Aviv and Federgruen(1998), Schenck and McNerny(1998) 등은 공급사슬을 운영함에 있어서 Vendor가 retailer의 재고 자산을 관리할 의무가 있으며, retailer의 재고 수준에 의하여 재고 보충의 수량과 공급 시기를 직접 결정한다고 하였다. 또한 전체 공급사슬에서의 실제적인 Benefit은 Vendor의 재고 보충과 수배송 전략의 조화에 의하여 나타난다고 주장하였다.

한편, 실제 기업들도 공급체인 상에서 운영 효율을 높이기 위해 사용되는 다양한 전략들을 수립 및 도입하고 있으며, 이는 재고보충 정책 및 운반의 최적화 등 다양한 분야에서 진행되고 있다. 그러나 이러한 전략들이 실제 적용시 전체 공급체인 상의 물류 성과 및 세부 물류 Cost의 증감 내역, 공급체인의 각 주체 및 활동에서의 얻는 급전적인 손익 등 전략 도입에 따른 공급체인 전체의 물류 Cost 변화에 관한 연구는 미흡한 실정이다. <그림 1>과 같이 본 연구에서는 공급사슬의 주요 업무 Process와 mapping하여 볼 때, 공급 필요량의 발생에서 공급 필요량의 수/배송에 이르는 Logistics Process를 대상으로 실제 물류운영 환경 요소를 반영하고자 하였다. 예를 들어, 실제 주문이 발생했을 때, 대부분의 연구는 주문 발생량과 출고량이 같다는 가정을 갖지만, 본 연구에서는 기업의 공급사슬 정책이나 제품의 특성에 따라 최소 출고 단위가 다른 경우, 네트워크를 변경하는 경우 등을 고려하여 현실적인 물류 성과를 평가하는 데 연구의 초점을 맞추고 있다.



<그림 1> 기존 연구와의 차별성

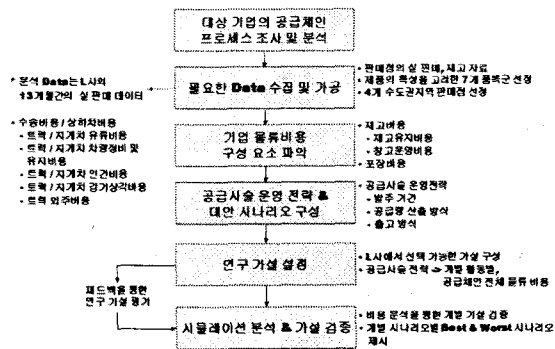
### 3. 연구 모형 및 가설

#### 3.1 연구 분석 절차

본 연구는 개별적인 공급사슬 운영 전략들이 총 물류비용 및 이를 구성하고 있는 개별 비용들에 대해 미치는 영향을 분석하고자 한다. 분석을 위한 연구 모형 및 절차는 다음과 같다.

연구를 위한 분석 과정은 <그림 2>와 같이 연구 대상 기업으로 국내 최대 생필품을 취급하는 L사를 선정하고, L사의 현행 물류 프로세스를 조사 및 분석하였다. 또한, 연구를 수행하기 위하여 필요한 자료들을 수집하고, 물류 성과를 분석하기 위한 물류비 구성요소들을 파악하였다. 다양한 공급사슬 운영 전략들을 대상으로 시나리오를 구성하고, 구성된 시나리오에 대해 총 물류비용 및 이를 구성하고 있는 개별 물류비용(수송비용, 재고비용, 상하차

비용)에 대한 연구 가설을 수립하였다.

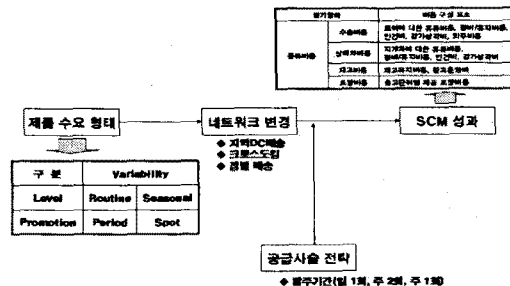


<그림 2> 연구 모형 분석 절차

수립된 가설을 평가하기 위해 시뮬레이션 모형을 구축 및 수행하였으며, 통계 분석을 통해 가설 검증 작업을 진행하였다.

#### 3.2 연구 모형

<그림 3>과 같이 본 연구에서는 성과 측정 기준을 정량적으로 분석하기 위해 물류비용 수준 측정으로 한정하였으며, 물류비용을 구성하고 있는 개별 비용으로는 예를 들어 수송비용의 경우, 차량의 유류비, 인건비, 차량 정비 / 유지비, 감가상각비 및 외주비용 등을 고려함으로써 실제 물류비 산정 기준에 의거하여 분석하였다.



<그림 3> 연구 모형

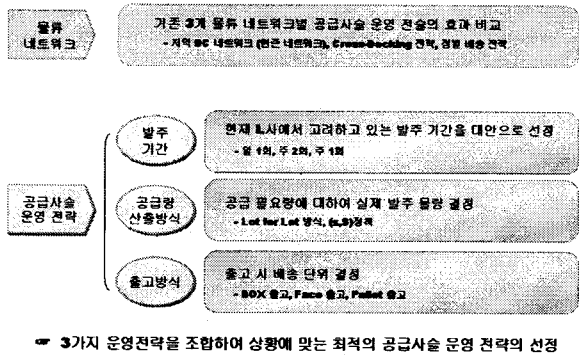
또한, 고려하는 공급사슬 전략으로는 장기적인 관점에서의 전략으로 물류 네트워크를 고려하였으며, 비교적 중단기적인 관점의 전략으로 발주기간, 공급량 산출 방식 및 출고방식 전략을 고려하였다. <그림 4 참조>

#### (1) 물류네트워크 전략

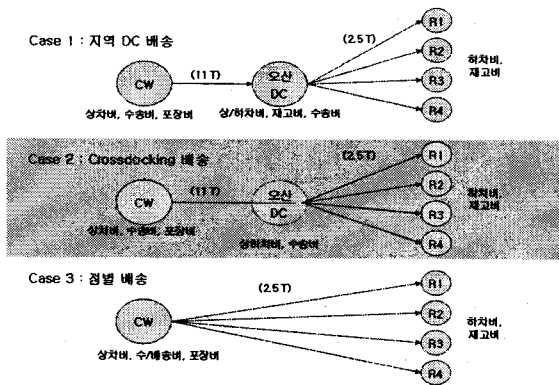
물류 네트워크의 경우, 기존 L사에 사용 중인 지역DC 네트워크를 비롯하여, 대안 네트워크로서 크로스도킹, 점별 배송의 3가지 전략을 고려하였다 (S.M. Disney and A.T. Porter(2003), Sila Cetinkaya, et al(2006))

#### (2) 발주기간

공급량 발주기간에 대하여 Matt Waller, et al.(1999)는 수요의 변화정도와 무관하게 발주의 빈도 증가가 공급사슬 성과에 영향을 미칠 것이라고



<그림 4> 공급사슬 운영 전략



<그림 5> 물류 네트워크 전략 형태

주장하며 공급필요량 산정 빈도의 변경을 월간/2주간/주간/일간 등으로 구분하였고, Rita Riberiro, Helena R. Lourenco(2000)은 그의 연구에서 배송비를 고려하지 않는다면 매일 배송이 최선이며, 배송비를 고려하는 경우 배송 횟수가 감소하여 주당 평균 2회가 가장 적합하다고 주장한 바가 있다. 이와 같이 공급사슬 운영 전략으로 발주 기간을 변경하는 것도 물류 성과를 효율적으로 운영하는 전략의 하나가 될 수 있을 것으로 사료된다.

(3) 공급 필요량 산출방식

공급 필요량 산정 방식은 Sila Cetinkaya, Chung-Yee Lee(2000)가 VMI 환경에서는 vendor의 배송 전략에 의하여 배송량과 시기의 변화가 가능하다고 주장하며, 배송량의 산정을 위한 방법 중에서 (s,S) 전략을 언급하였다. 그리고 Ki Ling Cheung, et al(2000)은 그의 연구에서 최소 Lot 단위를 고려한 nQ 발주법이 현장에서는 L4L 발주법보다 더 많이 사용된다고 주장하였지만, 국내의 유통 현실과는 너무나도 동 떨어진 발주량 산정 방식이라고 하겠다. 그래서 본 연구에서는 가장 기본적인 L4L 방식과 (s,S) 정책을 검토하였다.

(4) 출고배송 단위

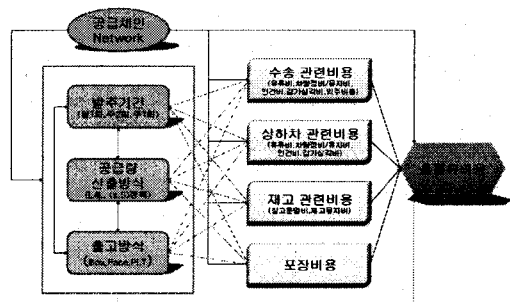
배송 단위에 대하여는 Sila Cetinka, James H. Bookbinder(2002)는 수송의 Timing, 수송량과 Carriage의 형태에 따른 수송의 차이를 언급하면서 배송 단위가 수송에 영향을 줄 수 있음을 언급하였다. 또한 실제 물류 작업 현장에서는 배송 단위에

따라 작업 방식 및 물류비용 상에 차이가 있어 현재 L사에서 사용 중인 배송 단위를 그대로 사용하였다.

위의 다양한 전략들의 변경에 따라 총 물류비용과 이를 구성하는 개별 비용들에 대해 현실적인 대안을 선정하고, 각 대안에 대해 시뮬레이션 분석을 수행하여 정량적인 물류 성과를 측정하고자 한다.

3.3 연구 가설 수립

공급사슬 전략 수립 및 적용에 따른 물류 성과 분석을 위하여 <그림 6>과 같이 연구 가설을 위한 모형을 설계하였다.



<그림 6> 연구 가설 모형

4. 시뮬레이션 분석

앞서 언급된 연구 모형을 기반으로, 시뮬레이션 모형은 공급사슬 전략인 수배송 네트워크(지역 DC 배송 방식, Cross-Docking 방식, 점별 배송 방식) 3종류와 발주기간(일 1회, 주 2회, 주 1회) 3종류, 공급량 산출 방식(L4L 방식, s,S 방식) 2종류 및 출고방식(Box 출고, Face출고, Pallet 출고) 3종류의 조합으로 총 54가지 대안 시나리오를 구성하고, 이들을 시뮬레이션 모델링하여 분석하였다. 현재 L사의 경우는 공급사슬 전략 방식으로 지역DC 배송 - 일 1회 발주 - L4L(Lot for Lot)형 주문 방식 - Box 출고 (1-1-1-1)을 채택하고 있으므로, 이를 기본 모델로 하여, 다른 모델과 개별 전략 및 전략들의 조합이 공급체인 물류 성과에 미치는 상관관계를 분석하여 가설을 검증하는 과정을 진행하였다.

4.1 입력자료 수집 및 분석

사용된 입력 데이터는 현재 L사에서 출고되는 제품들에 대해 군집분석을 수행하여 제품군 종류를 크게 제품의 수요 패턴이 기간과 상관없이 거의 일정한 양이 판매되는 제품군(Routine Product), 계절성 제품군(Seasonal Product), 기간단위 프로모션 제품군(Period Promotion Product)와 일시적 프로모션 제품군(Spot Production Product) 등 4가지로 구분하였다.

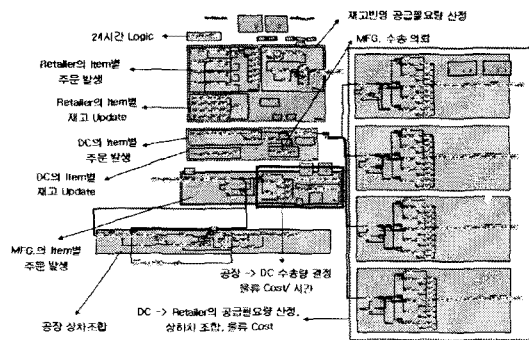
한편, 시뮬레이션을 수행하기에 앞서, L사의 수요 데이터를 기반으로 데이터들의 수요 패턴을 시뮬레이션의 입력 데이터로 사용하기 위하여 아레나(Arena)내의 입력 분석자(Input Analyzer)를 수행하여 각 Retailer별 및 제품군별의 수요 패턴을 찾았다.

시뮬레이션은 Factory, DC, Retailer, Demand

<표 1> 연구 가설 내용

| 가설    | 가설 내용   |
|-------|---|
| H1    | 공급체인의 운영전략이 수배송비에 영향을 미칠 것이다.   |
| 세부 가설 | H1-1 지역DC 배송 네트워크와 크로스도킹 네트워크를 선택하는 것이 점별배송 네트워크에 비해 수배송에 드는 전체비용이 적게될 것이다. |
|       | H1-2 발주기간이 길면 외주비용이 적게될 것이다.  |
|       | H1-3 발주기간이 주2회, 주1회면 수배송비에서 유틸비, 차량정비/유지비가 적게될 것이다.                         |
|       | H1-4 공급량 산출방식이 L4L이면 (s,S)정책보다 외주비용이 적게 들어 유리할 것이다.                         |
|       | H1-5 출고방식이 PLT이면 Box나 Face보다 수배송비에서 유틸비와 차량정비/유지비가 적게될 것이다.                 |
| H2    | 공급체인의 운영전략이 상하차비에 영향을 미칠 것이다.   |
| 세부 가설 | H2-1 크로스도킹 네트워크는 지역DC 배송 네트워크보다 유틸비, 차량정비/유지비가 적게될 것이다.                     |
|       | H2-2 발주기간이 주2회, 주1회는 일일 1회보다 유틸비, 차량정비/유지비가 적게될 것이다.                        |
|       | H2-3 공급량 산출방식이 (s,S)정책이면 차량정비/유지비가 적게될 것이다.                                 |
|       | H2-4 출고방식이 PLT면 유틸비, 차량정비/유지비가 적게될 것이다.                                     |
| H3    | 공급체인의 운영전략이 재고비용에 영향을 미칠 것이다.   |
| 세부 가설 | H3-1 크로스도킹 네트워크는 지역DC 배송 네트워크보다 재고관련비용이 적게될 것이다.                            |
|       | H3-2 점별배송 네트워크는 창고운영비가 적게 들어 유리할 것이다.                                       |
|       | H3-3 발주기간이 일일 1회가 주2회나 주1회보다 재고관련비용에서 우위를 가질 것이다.                           |
|       | H3-4 공급량 산출방식이 L4L이면 (s,S)정책보다 재고관련비용이 적게될 것이다.                             |
|       | H3-5 출고방식이 Box이면 Face, PLT보다 재고관련비용이 적게될 것이다.                               |
| H4    | 공급체인의 운영전략이 SCM Total Cost에 영향을 미칠 것이다.                                     |
| 세부 가설 | H4-1 크로스도킹 네트워크가 수배송비용과 재고관련비용에서 우위를 가져 총 물류비용이 적게될 것이다.                    |
|       | H4-2 발주기간이 주 2회일때 수송관련비용에서 우위를 차지하여 총 물류비용이 적게될 것이다.                        |
|       | H4-3 공급량 산출방식이 L4L이면 총 물류비용이 적게될 것이다.                                       |
|       | H4-4 출고방식이 PLT인 경우 총 물류비용이 적게될 것이다.   |

Generation & Forecasting, 수송차량 및 상차 조합 템플릿 등으로 구성되며, <그림 7>은 구축된 시뮬레이션 모델의 Overview를 보여주고 있다.



<그림 7> 구축된 시뮬레이션 모델 Overview

5. 가설 검증 및 종합적 판단

본 연구에서는 앞서 수립된 연구 가설에 대해 시뮬레이션 분석 결과를 토대로 가설 검증을 위한 통계 분석을 수행하였다. 가설 검증 과정은 개별 전략들에 대해 총 물류비용에 미치는 영향을 분석하였으며, 세부 가설로서 총 물류비용을 구성하는 개별 비용들에 대해서도 각각의 전략들의 효과를 분석하였다. 가설 검증은 다음과 같은 방법으로 진행된다.

(대가설)

공급체인의 운영전략이 SCM Total Cost에 영향을 미칠 것이다.

(세부가설 1)

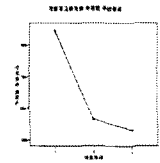
크로스도킹 네트워크가 수배송비용과 재고관련비용에서 우위를 가져 총물류비용이 적게 발생할 것이다.

- 재고관련 비용 검증

재고-간 효과 검증

| 순수    | 제출 방법    | 자유도 | 통계량      | F       | 유의확률 |
|-------|----------|-----|----------|---------|------|
| 수송 차량 | 1.05E+20 | 2   | 5.31E+19 | 5.169   | .008 |
| 공급량   | 2.26E+21 | 1   | 2.26E+21 | 215.852 | .000 |
| 네트워크  | 1.05E+20 | 2   | 5.31E+19 | 5.169   | .008 |
| 오차    | 5.24E+20 | 51  | 1.02E+19 |         |      |
| 합계    | 2.85E+21 | 54  |          |         |      |
| 수송 차량 | 5.30E+20 | 53  |          |         |      |

a. R 제곱 = .169 (수정된 R 제곱 = .130)



■ 분석결과

(1) 기술 통계량(평균, 표준편차)의 분석결과, 점별배송 네트워크 일때 재고비용이 가장 적게 나타났고, 한편, 크로스도킹을 선택하는 것이 지역 DC배송보다는 상대적으로 적게 비용이 발생하는 것으로 간주되었다.

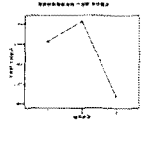
(2) 분산분석 결과, 네트워크별 재고비용은 F=5.169로 P<0.05 수준에서 유의한 차이가 있다. 따라서 재고 비용에 따른 네트워크간의 재고비용 차이가 있음을 알 수 있다.

- 상하차 비용 검증

재고-간 효과 검증

| 순수    | 제출 방법    | 자유도 | 통계량      | F         | 유의확률 |
|-------|----------|-----|----------|-----------|------|
| 수송 차량 | 3.37E+19 | 2   | 1.69E+20 | 92.255    | .000 |
| 공급량   | 5.82E+20 | 1   | 5.82E+20 | 3,304.243 | .000 |
| 네트워크  | 3.37E+19 | 2   | 1.69E+20 | 92.255    | .000 |
| 오차    | 3.33E+18 | 51  | 1.65E+17 |           |      |
| 합계    | 1.07E+21 | 54  |          |           |      |
| 수송 차량 | 4.30E+18 | 53  |          |           |      |

a. R 제곱 = .763 (수정된 R 제곱 = .715)



■ 분석결과

(1) 기술 통계량(평균, 표준편차)의 분석결과, 점별배송일때 상하차비용이 가장 적게 나타났으며, 지역 DC배송과 크로스도킹간의 비교에서는 지역DC배송이 상대적으로 작은 비용이 발생함을 알 수 있다.

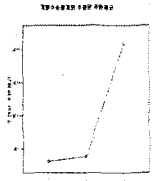
(2) 분산분석 결과, 네트워크의 상하차비용의 차이는 F=92.255로 P<0.05 수준에서 유의한 차이가 있다. 따라서 네트워크의 변경이 상하차 비용 차이에 영향을 준다고 할 수 있다.

- 수송 비용 검증

재고-간 효과 검증

| 순수    | 제출 방법    | 자유도 | 통계량      | F      | 유의확률 |
|-------|----------|-----|----------|--------|------|
| 수송 차량 | 1.44E+22 | 2   | 1.22E+21 | 16.455 | .000 |
| 공급량   | 1.84E+22 | 1   | 1.84E+22 | 47.325 | .000 |
| 네트워크  | 1.44E+22 | 2   | 1.22E+21 | 16.455 | .000 |
| 오차    | 1.90E+22 | 51  | 3.30E+20 |        |      |
| 합계    | 5.29E+22 | 54  |          |        |      |
| 수송 차량 | 3.43E+22 | 53  |          |        |      |

a. R 제곱 = .420 (수정된 R 제곱 = .390)



■ 분석결과

(1) 기술통계량(평균, 표준편차)의 분석결과, 지역 DC배송과 크로스도킹이 점별배송 네트워크보다 비용이 적게 나타났고, 지역DC배송이 크로스도킹보다 상대적으로 적은 비용이 드는 것으로 나타났다.

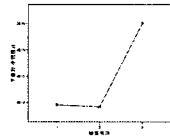
(2) 분산분석 결과, 네트워크별 수배송비용 차이는 F=18.495로 P<0.05수준에서 유의한 차이가 있다고 할 수 있다. 따라서 공급체인의 운영전략이 수배송 비용에 통계적으로 영향을 미친다고 할 수 있다.

- 총 물류비용 검증

표 2-1. 총 물류비용 검증

| 수송 | 재고       | 지역 | F        | 유연      |
|----|----------|----|----------|---------|
| 순간 | 1.08E+22 | 1  | 5.92E+21 | 13.702  |
| 점별 | 4.64E+22 | 2  | 5.92E+21 | 107.988 |
| 지역 | 1.19E+22 | 1  | 5.92E+21 | 13.702  |
| 순간 | 2.30E+22 | 51 | 4.32E+20 |         |
| 지역 | 8.03E+22 | 54 |          |         |
| 순간 | 1.39E+22 | 53 |          |         |

\* P-Value = 0.00 (0.05이하 P-Value = 0.00)



■ 분석결과

(1) 기술 통계량(평균, 표준편차)의 분석결과, 크로스도킹이 총물류비가 가장 적게 나타났고 점별배송이 가장 많게 나타났다.

(2) 분산분석 결과, 네트워크의 SCM Total Cost의 차이는 F=13.702로 P<0.05 수준에서 유의한 차이가 있다. 따라서 네트워크의 변경이 SCM Total Cost에 통계적으로 영향을 미친다고 할 수 있다.

■ 시사점

총 물류비용을 형성하고 있는 수배송 비용, 상하차 비용 및 재고 비용을 독립적으로 분석해 본 결과, 재고비용은 점별 배송 - 크로스도킹 - 지역DC 배송 순으로 나타났으며, 상하차비용의 경우는 점별 배송 - 지역 DC 배송 - 크로스도킹 순으로 작은 비용이 발생함을 알 수 있다. 또한, 수송 비용은 지역 DC 배송 - 크로스도킹 - 점별 배송 순으로 낮은 비용을 보이고 있음을 확인할 수 있다.

한편, 이들을 모두 종합한 총 물류 비용은 크로스도킹 - 지역 DC 배송 - 점별 배송 순으로 낮은 값을 보이고 있다.

또한, 크로스도킹과 지역 DC간을 비교해 보면, 재고비용의 경우는 크로스도킹이 지역 DC보다 우위를 보이고, 상하차 비용과 수송비용의 경우는 지역 DC가 오히려 크로스도킹 보다 우위를 보이는 것으로 보아, 재고비용이 상하차 비용이나 수송비용, 즉 수송관련 비용보다 총 물류비용에서 큰 영향을 미치고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

한편, 총 물류비용에서 가장 좋지 않은 값을 가지는 점별 배송의 경우, 재고비용과 상하차비용에서 다른 네트워크보다 우위를 점하고 있음에도 불구하고, 총 물류비용에서는 가장 나쁜 값을 보이는 것으로 미루어보아, 가장 높은 비용을 보인 수송비용에서 다른 네트워크보다 훨씬 더 좋지 않은 값을 가짐을 알 수 있었다.

수송비용이 큰 영향을 미치고 있지만, 지역DC 배송과 크로스도킹 간의 차이가 크게 발생하지 않기 때문에 상대적으로 값의 차이가 큰 재고 비용이 총 물류비용의 순위를 결정하는 데 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 이는 총물류비용을 절감하기 위해서는 우선 수배송비용의 절감 효과를 고려해야 할 것이며, 수배송비용간의 차이가 미비할 경우는, 재고비용을 함께 고려하는 것이 네트워크를 선택함에 있어서 중요함을 의미한다.

위와 같은 방법으로 앞서 3장에서 수립된 가설에 대하여 가설 검증을 진행하였다.

가설 검증에 대한 종합적 결과는 <표 2>에 나타나 있다.

<표 2> 가설에 대한 종합적 판단

| 가설    | 가설 내용   | 검정어휘 명칭 (p<0.05에서 유의)     | 비 고  |
|-------|---|---------------------------|--|
| H1    | 공급체인의 운영전략이 수배송비용에 영향을 미친다  | 부동제곱                      |  |
| 부분 가설 | H1-1 지역DC 배송 네트워크와 크로스도킹 네트워크를 견제하는 것이 점별배송 네트워크에 비해 수배송비용이 적게 줄 것이다. | 제약                        | P-value = 0.000                                |
|       | H1-2 발주기간이 길면 리드타임이 적게 줄 것이다.   | 제약                        | P-value = 0.000                                |
|       | H1-3 발주기간이 주2회, 주1회인 수배송비에서 유통비, 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.                  | 제약                        | P-value = 0.000<br>차량정비/유지비<br>P-value = 0.000 |
|       | H1-4 공급할 산물양이 L4L이면 (s,S) 정책보다 리드타임이 적게 줄 것이다.                        | 제약불가                      | P-value = 0.056                                |
|       | H1-5 창고형식이 PLT이면 Box나 Face보다 수배송비에서 유통비와 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.          | 제약불가                      | P-value = 0.068<br>차량정비/유지비<br>P-value = 0.838 |
| H2    | 공급체인의 운영전략이 재고비용에 영향을 미친다   | 부동제곱                      |  |
| 부분 가설 | H2-1 크로스도킹 네트워크는 지역DC 배송 네트워크보다 유통비, 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.              | 제약                        | P-value = 0.000<br>차량정비/유지비<br>P-value = 0.000 |
|       | H2-2 발주기간이 주2회, 주1회는 발일 1회보다 유통비, 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.                 | 제약                        | P-value = 0.000<br>차량정비/유지비<br>P-value = 0.000 |
|       | H2-3 공급할 산물양이 L4L이면 (s,S) 정책이면 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.                    | 제약불가                      | P-value = 0.261                                |
|       | H2-4 창고형식이 PLT면 유통비, 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.                              | 제약불가                      | P-value = 0.066<br>차량정비/유지비<br>P-value = 0.989 |
|       | H3  | 공급체인의 운영전략이 재고비용에 영향을 미친다 | 부동제곱   |
| 부분 가설 | H3-1 크로스도킹 네트워크는 지역DC 배송 네트워크보다 재고관련비용이 적게 줄 것이다.                     | 제약                        | P-value = 0.009                                |
|       | H3-2 점별배송 네트워크는 창고유지비가 적게 줄 것이다.                                      | 제약                        | P-value = 0.000                                |
|       | H3-3 발주기간이 길면 1회가 주2회나 주1회보다 재고관련비용에서 유통비, 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.        | 제약불가                      | P-value = 0.260                                |
|       | H3-4 공급할 산물양이 L4L이면 (s,S) 정책이면 재고관련비용이 적게 줄 것이다.                      | 제약                        | P-value = 0.003                                |
|       | H3-5 창고형식이 Box이면 Face, PLT보다 재고관련비용이 적게 줄 것이다.                        | 제약불가                      | P-value = 0.115                                |
| H4    | 공급체인의 운영전략이 SCM Total Cost에 영향을 미친다                                   | 부동제곱                      |  |
| 부분 가설 | H4-1 상하차 비용이 적게 줄 것이다.  | 제약                        | P-value = 0.000                                |
|       | H4-2 발주기간이 주 2회 일회 수배송비에서 유통비, 차량정비/유지비가 적게 줄 것이다.                    | 제약불가                      | P-value = 0.157                                |
|       | H4-3 공급할 산물양이 L4L이면 총 물류비용이 적게 줄 것이다.                                 | 제약                        | P-value = 0.009                                |
|       | H4-4 창고형식이 PLT면 창고 총 물류비용이 적게 줄 것이다.                                  | 제약불가                      | P-value = 0.213                                |

세부 가설 검증 결과를 바탕으로 종합적 분석을 수행하였다. 분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 공급체인의 물리적 Network는 공급체인 물류 성과에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

둘째, 다른 전략에 비해 출고방식은 개별 물류 비용에 미치는 영향이 미약한 것으로 나타났다.

셋째, 수배송 비용과 상하차비용의 경우는 출고 방식에 따른 효과 뿐만 아니라 공급량 산출 방식의 효과가 미흡한 것으로 나타났으며, 반면 재고 비용에 미치는 효과를 분석한 결과는 발주기간에 의한 효과가 상대적으로 미약하다는 것을 확인할 수 있었다.

또한, 전체 물류비용에 미치는 영향은 네트워크를 변경하거나, 혹은 공급량 산출 방식을 변경하는 것이 좋은 대안이 될 수 있다고 하겠다.

한편, 총 물류비용 관점에서 네트워크간에는 크로스도킹 전략이 가장 적은 비용이 발생하고 점별 배송이 상대적으로 큰 비용이 발생하였다. 크로스도킹 전략 내에서는 발주기간을 주 2회로 하는 것이 물류비용에서 우위를 보임을 알 수 있었다. 동일한 발주기간에서는 L4L 방식이 (s,S) 정책보다 비용 우위가 있었으며, 출고방식은 PLT 단위를 최소 배송단위로 선택하는 것이 총 물류비용 관점에서 효율적임을 알 수 있었다.

위의 결과를 바탕으로 최적의 대안은 (크로스도킹 전략 - 발주기간 주 2회 - 공급량 산출 방식 L4L방식 - 출고방식 PLT 단위)이며, 가장 Worst한 대안은 (점별 배송 - 주 1회 - L4L방식 - Box 단위)인 것으로 분석되었다. 또한, 네트워크 변경의 경우, 다른 전략보다 쉽게 변경하기 어려움으로 현존하는 DC네트워크를 유지한 채 가장 우수한 대안은 (지역DC 배송 - 주 2회 발주 - L4L방식 - PLT단위)로 분석되었다.

6. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 국내 L사의 현재 물류 네트워크를 대상으로 L사가 고려하고 있는 공급체인 운영 전략의 수립 및 적용이 물류 성과에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 이를 위해 L사에서 적용 가능한 공급사슬 전략의 도입에 따른 물류 성과에 관한 실태를 물류 담당자와의 인터뷰를 통해 분석하고, 회사의 실제 판매 데이터 및 현 물류 프로세스를 바탕으로 시뮬레이션 분석을 통하여 공급사슬의 개별 운영 요소가 공급체인 전체 관점에서 물류 성과에 미치는 영향을 분석하고, 이를 토대로 가설 검증을 위한 통계 분석을 수행하였다. 분석의 시사점을 살펴보면, 우선 공급체인의 물리적 Network는 변경이나 개선을 위하여 많은 투자와 시간, 인력의 재배치 등이 소요되지만, 공급사슬 운영 방식의 개선은 상대적으로 적은 노력과 시간의 투입으로 많은 물류성과를 개선할 수 있는 것으로 나타났으며, 본 논문에서 총 물류비용 관점에서 최적의 시나리오와 최악의 시나리오를 제시하였다. 또한, 현존하는 네트워크 내에서 가장 우수한 시나리오를 도출하였다.

향후 연구방향으로 개별 비용의 단위당 비용에 대하여 민감도 분석을 수행해야 할 것이다. 뿐만 아니라, 본 연구에서는 성과 측정 기준으로 비용적인 측면에 국한하였으나, 다양한 정성적 기준들을 함께 고려하는 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

- [1] 이명철, "공급사슬 환경에서의 물류비용 산출에 관한 연구", 「연세대학교 석사학위논문」, 2002.
- [2] 정석재, "공급사슬 설계 및 계획을 위한 시뮬레이션 데이터 개발", 「한국시뮬레이션학회 논문지」, 제 12권, 4호(2003), pp.1-16.
- [3] 한주윤, "생산 시스템에서의 제조 원가 분석 모델", 「연세대학교 석사학위논문」, 2001.
- [4] Aviv, Y. and Federgruen, "The Operational benefits of information sharing and vendor managed inventory programs", Technical report, California University: New York(1998).
- [5] Binshan, L. et al., "Supply Chain costing: an activity-based perspective", *International Journal Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.31, No.10(2001), pp.702-713
- [6] Ki, L.C., Wanrren, H., "An exact Performance Evaluation for the Supplier in a Two-Echelon Inventory System", *Operation Research*, Vol.48, No.4(2000), pp.646-653.
- [7] Matt Waller et al. "Vendor-Managed Inventory in the Retail Supply Chain", *Jouranal of Business Logistics*, Vol.20, No.1(1999), pp.186-188.
- [8] Schenck, J. and McInerney, J., "Applying vendor managed inventory to the apparel industry", *Automat.I.D. News*, Vol 14(1998), No.6, pp.36-38.
- [9] Siddhartha S., "A model and methodology for the location problem with logistical components", *Computer & Operational Research*, Vol.29(2002), pp.1173-1193
- [10] Sila, C. et al., "A comparison of outbound dispatch policies for integrated inventory and transportation decisions", *European Journal of Operational Research*, Vol 171(2006), pp.1094-1112.
- [11] Sila, C. et al., "Stock Replenishment and Shipment Scheduling for Vendor-Management Inventory System", *Management Science*, Vol.46, No.2(2000), pp.217-232.
- [12] Sila, C. and James, H., "Stochastic models for dispatch of consolidated shipment", *Transportation Research Part B*, Vol37(2002), pp-747-768.
- [13] S.M. D et al., "The impact of vendor managed inventory on transport operations", *Transportation Research part E* 39(2003), pp.363-380.