

소포물류센터의 경제성분석 사례연구

김봉진* · 양문희

단국대학교 산업공학과

A Case Study on the Economic Analysis of Parcel Warehouse & Distribution Center

Bongjin Gim · Moonhee Yang

Department of Industrial Engineering, Dankook University, Chonan, 330-714

The volume of B2C products rapidly increases according to the activation of the electronic commerce. Small and medium electronic commerce companies request the establishment of Parcel Warehouse & Distribution Center(PWDC) that is invested by the post office. This paper presents an economic evaluation method for PWDC from the perspectives of PWDC and the post office. Two types of warehouses are considered as alternatives for PWDC. One is the conventional warehouse, and the other is the automatic warehouse that is characterized by AS/RS and automatic dispenser system. A benefit/cost analysis method is used to evaluate PWDC since it has the property of public enterprise. A PWDC which will be located in Seoul and adjacent to a concentrated post office is selected as a case study to illustrate the procedure of economic analysis.

Keywords: the post office, parcel warehouse & distribution center, benefit/cost analysis

1. 서론

국내 택배시장은 대한통운택배, 한진택배, 현대택배, 우체국 등이 주도하고 있으며, 제일제당에 이어 삼성택배 등의 대기업이 대거 택배시장에 진출함에 따라 시장선점 경쟁이 치열해지고 있다. 택배사업은 창고사업과 배송사업이 결합된 형태의 사업이며, 국내 택배사업은 전자상거래가 활성화됨에 따라 시장규모가 비약적으로 신장될 것으로 예측되고 있다.

대규모 국내 전자상거래업체는 사설 창고업체나 배송업체를 흡수하여 전국적인 물류망을 상당한 수준까지 구축하고 있는 업체도 있으나, 대부분의 중소 전자상거래 업체들은 자체 보관시스템과 배송시스템을 보유하고 있지 못하기 때문에 상품의 보관과 신속한 배송이 주요 현안으로 대두되고 있다. 따라서 중소 전자상거래 업체의 성공 여부는 상품인도시간을 단

축할 수 있는 창고사업과 택배사업의 연계성에 달려 있으며, 여러 가지로 열악한 환경에 처해 있는 중소 전자상거래 업체들은 상품의 보관과 배송을 동시에 수행하여 주는 공공기관의 설립을 요청하고 있는 실정이다.

우체국은 우편 및 소포 배달시스템 등의 기반시설을 보유하고 있으므로 전국적으로 산재한 기존의 우편집중국에 중소 전자상거래 업체와 소화물업체 등을 위한 창고(소포물류센터)를 건설하여 소포물류센터사업에 진출한다면, 소포물류센터를 이용하는 전자상거래 업체와 소화물 업체가 위탁하는 소포물량을 추가로 확보하는 이익을 얻을 수 있다. 따라서 소포물류센터사업은 기존 우체국의 초고속 우편물 처리시스템 및 전국적인 우편 배달시스템과 연계하여 최소한의 투자비로 소화물 업체들과 중소 전자상거래 업체들을 지원할 수 있는 방안으로 기대되고 있다.

이 연구는 2001학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.

*연락처: 김봉진 교수, 330-714 충남 천안시 안서동 산 29 단국대학교 산업공학과, Fax : 041-550-3570, e-mail : bjgim@dankook.ac.kr
2002년 3월 접수, 2회 수정 후 2002년 9월 게재 확정.

택배사업은 일반적으로 보관기능을 포함하며, 우체국을 제외한 대부분의 기존 대형 택배업체들은 자동화된 터미널들을 보유하고 주요 고객들에 대하여 종합 물류서비스를 제공하고 있는 실정이다. 이러한 물류센터의 경제성은 물류센터의 효율적인 설계와 운영 방안의 수립에 따라 크게 좌우된다. 물류센터의 창고 유형으로는 기존의 재래식 창고와 자동식 창고가 있으며, 최근에는 자동창고의 설계와 운영에 관련된 연구가 많이 수행되고 있다. Thomkins and White(1996)는 물류센터와 관련된 설비계획에 대하여 일반적인 이론들을 제시하였으며, Yoon and Choi(1995)는 배송센터의 분석과 설계를 위한 공학적인 틀을 개발하였다. Chun and Lee(1997)는 이형 락을 가진 자동창고시스템의 운행시간 모형을 제시하였고, Moon *et al.*(1996)은 저장정책의 생산량 변동에 대한 민감도 분석을 수행하였다.

Hwang *et al.*(1995)은 모의실험을 통하여 스택크레인의 수와 사양, 락의 크기 등의 자동창고시스템의 설계와 운영정책을 지원하는 시뮬레이터를 개발하였다. 한편 Kim *et al.*(1999)은 소비자 설문조사에 근거하여 대한통운택배, 한진택배, 현대택배, 우체국 등의 국내 빅4 택배업체의 경쟁력을 비교하였으며, 그들은 경제성, 신속성, 신뢰성, 광역성 등의 4가지 기준을 종합적으로 고려하여 택배사업의 경쟁력을 평가하였다.

본 논문에서는 소포물류센터에 대한 경제성 분석방법을 제시하고자 한다. 소포물류센터사업의 타당성은 소포물류센터와 우체국의 관점에서 다를 수 있으므로, 소포물류센터와 우체국의 입장에서 소포물류센터의 경제성 분석을 한다. 또한 소포물류센터의 경제성 분석방법은 소포물류센터가 갖고 있는 공익성을 감안하여 공공사업의 평가에 주로 사용되는 편익/비용(benefit/cost) 분석방법을 사용한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2절에서는 소포물류센터의 경제성 분석방법을 설명하며, 고려 대상이 되는 자동식 및 재래식 창고형태와 물류센터 규모를 대안으로 구성하여 소포물류센터와 우체국 전체의 입장에서 소포물류센터사업에 대한 경제성 분석방법을 기술한다. 제 3절에서는 수도권의 한 우편집중구를 대상으로 소포물류센터사업의 경제성 분석에 대한 사례연구를 한다. 제 4절에서는 본 논문의 결과를 요약하고 향후 연구과제를 논한다.

2. 소포물류센터의 경제성 분석

일반적으로 물류센터는 물품의 입출고를 자동으로 수행하는 자동식 창고와 재래식 창고로 구분된다. 자동식 창고는 도입시 많은 초기투자비가 소요되고, 일단 도입한 후에는 시스템의 변경이 용이하지 않으므로 기업환경에 적합한 시스템을 설계하는 것이 중요하다. 소포물류센터의 경제성은 물류센터의 경제적 설계와 효율적인 운영에 따라 크게 좌우되므로, 각 소포물류센터에 적합한 설계와 운영 방안을 수립하는 것이 필요하다.

전자상거래 업체들이 주로 취급하는 물품은 가전제품, 컴퓨터 및 주변기기, 자동차/생활용품, 서적, 의류 등으로 대부분이 30 kg 이하의 소화물인 것으로 나타나고 있다. 그리고 소포물류센터에서 취급하는 물품의 다양성은 향후 다품종 소량생산 및 유통 추세에 따라 더욱 심화될 것으로 예측되고 있다. 화물의 크기와 중량이 다양한 경우에는 팔레트 등의 저장용기를 이용하여 물류비를 줄일 수 있으므로, 본 논문에서는 소포물류센터에서 KPC/1(1100×800×1100mm³), KPC/8, KPC/16, KPC/64 등과 같은 표준화된 KPC(Korea parcel container)를 사용하여 단위화물화를 이루는 것으로 가정한다.

소포물류센터에서 생산되는 전형적인 소포는 물품포장 박스 자체로 소포(A형 소포)가 되는 경우와 여러 개의 주문품을 조합하여 하나의 소포(B형 소포)가 되는 경우로 구분할 수 있다. 소포물류센터가 재래식 창고형태로 설계될 경우에는 SD rack(single-deep rack)을 사용하여 물품을 저장하고, 자동식 창고형태로 설계될 경우에는 A형 소포는 소화물 자동창고(miniload AS/RS)로 반입/반출되고, B형 소포는 ADS(automatic dispenser system)로 반입/반출되어 포장작업장에서 주문자 주소 레이블과 운송장이 부착되어 소포로 제작되는 시스템을 기준한다.

소포물류센터의 초기투자비는 크게 토지비, 건축공사비, 설비비, 기타 초기투자비 등으로 구분되며, 기타 초기투자비에는 운전자본, 정보시스템 도입비, 비품비 등이 포함된다. 소포물류센터의 설비비는 재래식 창고의 경우에는 SD rack, 컨베이어, 지게차, pallet를 포함하는 용기류 등의 구입비이며, 자동식 창고의 경우에는 스택크레인을 포함하는 소화물 자동창고, ADS, 컨베이어, 지게차, 용기류 등의 구입비이다.

소포물류센터의 운영비는 매년 반복적으로 소요되는 비용이며 크게 인건비, 전기료, 유류비, 포장재료비, 보수유지비, 기타 경비 등으로 구분된다. 일반적으로 자동식 창고시스템을 도입하는 경우에는 재래식 창고시스템에 비하여 초기투자비가 많이 소요되는 단점이 있으나 인건비 등의 연간 운영비를 절약할 수 있는 장점이 있다.

일반적으로 창고 운영비의 대부분은 오더피킹(order picking) 작업과 출하 작업과 관련된 비용이다. 따라서 소포물류센터의 설계시에 오더피킹 작업과 출하 작업을 담당할 인건비를 최소화하는 것이 필요하다. 따라서 자동식 창고에서는 현재의 자동화기술과 인건비를 동시에 고려하여 저장소의 반입/반출 작업을 컨베이어와 자동저장/반출장비를 이용하고 기타 작업들은 지게차와 인력을 사용하는 재래식 방법으로 수행하는 것을 가정한다.

소포물류센터에 대한 경제성 분석결과는 소포물류센터사업을 추진함에 따라 이익이나 손해가 있는 지를 나타내며, 이러한 이익이나 손해는 순편익 또는 편익/비용 비율로 표시될 수 있다. 순편익은 편익과 비용의 차이이며 현재가치 또는 연간가치에 근거하여 계산할 수 있고, 연간가치와 현재가치에 의한 경제성 평가결과는 항상 일치한다. 본 논문에서는 연간

가치에 근거한 각 대안의 순편익을 산출하여 소포물류센터의 창고 형태와 규모를 결정하고, 창고 형태와 규모가 결정된 소포물류센터의 경제성을 순현재가에 근거하여 평가한다.

소포물류센터는 주로 중소 전자상거래 업체들을 대상으로 하며 소포물류센터를 이용하는 업체들은 우체국을 이용하여 소포 형태로 소비자에게 물품을 전달하게 된다. 따라서 소포물류센터사업의 주체는 우정사업본부가 되는 것이 당연하다. 그러나, 우정사업본부는 과거에 물류센터를 운영한 경험이 없고 공무원의 수를 증가시키는 것이 현실적으로 불가능하므로, 본 논문에서는 우정사업본부가 소포물류센터에 소요되는 자본을 투자하고 소포물류센터의 경영은 외부에 위탁하는 것으로 가정한다.

현재 국내 택배업체들은 매출목표를 30% 이상으로 늘려 잡고 있으나, 폭발적으로 늘어난 중소 택배업체들의 덤핑 판매로 인하여 수익률이 감소하고 있는 실정이다. 그리고 소포물류센터에 입점을 원하는 중소 전자상거래 업체들은 소포물류센터의 이용 가격을 될 수 있으면 낮추어 주기를 원하고 있으므로, 소포물류센터의 자체 수입 만으로는 충분한 경제성을 확보하지 못할 것으로 예측되는 상황이다. 따라서 우정사업본부가 소포물류센터사업에 따른 소포수입의 증가를 감안하여 우정사업본부가 소포물류센터의 운영주체에게 수수료 또는 보조금을 지급하는 경우(우체국의 관점)와 지급하지 않는 경우(소포물류센터의 관점)로 나누어 소포물류센터사업의 경제성을 분석한다. 소포물류센터의 관점과 우체국의 관점에서 소포물류센터사업의 경제성 분석을 하기 위하여 다음과 같은 기호를 사용하기로 한다:

- P : 소포물류센터의 초기투자비
- S : 소포물류센터의 잔존가치
- OC : 소포물류센터의 연간 운영비
- i : 할인율(discount rate)
- n : 경제적 내구연한
- D : 전자상거래업체의 연간 소포반출량
- A : 전자상거래업체의 총 임대면적
- N : 소포물류센터의 전자상거래업체 수
- B_i : 전자상거래업체 i 의 임대 bay 수
- B : $\sum_{i=1}^N$ = 자동창고의 총 bay 수
- P_a : 소포물류센터의 단위당 연간 창고임대료
- P_b : 소포의 1회당 반출가격
- P_c : 소포물류센터의 bay당 연간 창고임대료

2.1 소포물류센터의 순편익

소포물류센터가 재래식창고를 도입하는 경우에 전자상거래 업체로부터 받는 수입은 소포반출시 받는 사용료 수입과 고정비 성격을 갖는 창고임대료 수입으로 구분된다. 소포물류센터의 소포반출에 따른 연간 사용료 수입은 연간 소포반출량

(D)와 소포반출 1회당 사용료(P_b)의 곱으로 나타낼 수 있으며, 연간 창고임대료 수입은 소포물류센터의 단위면적당 임대단가(P_a)와 총임대면적(A)의 곱이다. 따라서, 재래식창고를 도입하는 경우의 소포물류센터의 수입(R_{cw})은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$R_{cw} = P_a \times A + P_b \times D \quad (1)$$

자동식 창고를 도입하는 경우의 소포물류센터의 수입은 총계약 bay의 수에 비례하여 받는 기본요금과 소포의 총반출건수에 비례하여 받는 사용량 요금으로 구분된다. 따라서 자동식 창고의 연간수입(R_{aw})은 총계약 bay 수(B)에 비례하여 받는 기본요금과 소포의 총반출량에 비례하여 받는 사용량 요금의 합이며, 다음 식과 같이 표현될 수 있다.

$$R_{aw} = P_c \times B + P_b \times D \quad (2)$$

한편 잔존가치가 0인 경우에 초기투자비를 연간비용으로 환산하는 계수를 나타내는 자본회수율(CRF)은 할인율과 수명기간의 함수로서 다음과 같은 관계식으로 표현된다.

$$CRF = i(1+i)^n / \{(1+i)^n - 1\} \quad (3)$$

Fleicher(1984)에 의하면 소포물류센터의 초기투자비 및 잔존가치를 연간비용으로 환산한 자본비(CR)는 다음과 같은 관계식에 의해 얻을 수 있다.

$$CR = (P - S) \times CRF + i \times S \quad (4)$$

소포물류센터의 연간비용은 연간운영비(OC)와 자본비(CR)의 합이므로 소포물류센터의 편익을 $R(R_{cw}$ 또는 $R_{aw})$ 로 표기할 때, 우정사업본부로부터 받는 수수료 또는 보조금이 없는 경우의 소포물류센터의 순편익(NB_{pw})은 다음과 같이 정의된다.

$$NB_{pw} = R - OC - CR \quad (5)$$

2.2 우체국의 순편익

전자상거래 업체가 소포물류센터를 이용하면 소포의 배송은 우체국을 통하여 이루어지므로 우체국의 소포 수입이 증가하게 된다. 소포물류센터사업에 따라 증가되는 우체국의 연간 소포수입(I)은 소포 1개당 우체국의 평균이윤(AP)과 연간 소포반출량(D)의 곱이며, 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$I = AP \times D \quad (6)$$

소포물류센터사업에 대한 우체국의 순편익(NB_{pu})은 소포물류센터의 순편익과 우체국의 연간소포수입의 합으로서, 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.

$$NB_{po} = I + R - OC - CR \quad (7)$$

위와 같은 우체국의 순편익은 우체국의 소포물류센터사업에 의해 얻을 수 있는 이익을 모두 소포물류센터에게 수수료 또는 보조금의 형태로 지불하는 것을 가정한 것이며, NB_{po} 이 양수이면 우체국 전체의 입장에서 소포물류센터사업에 투자하는 것이 유리한 것을 의미한다. 따라서 소포물류센터의 순편익(NB_{pw})이 음수인 경우에도 우체국이 소포물류센터사업을 함에 따라 증가되는 연간소포수입(I)이 충분히 크면, 우체국 전체의 입장에서 소포물류센터사업에 진출하는 것이 유리한 것을 나타낸다.

3. E소포물류센터 사례연구

3.1 소포수요 및 대안

국내 택배 및 소포수요의 50% 이상은 수도권에서 발생하고 있다. 따라서 현 시점에서 소포물류센터가 경제성을 갖는 충분한 소포수요를 갖고 있는 입지는 서울특별시로 압축되는 상황이다. 서울특별시에는 두 곳의 우편집중국이 있으며, 한 우편집중국은 도심지에 위치하고 있어서 소포물류센터를 지을 부지를 확보할 수 없기 때문에, 비교적 서울특별시 외곽에 위치한 다른 우편집중국을 대상으로 한다. E소포물류센터는 서울특별시 외곽에 위치한 우편집중국에서 1 km 정도 떨어진 곳에 위치한 우정사업본부 소유의 유휴 부지를 입지 대상으로 하며, 우편집중국에서 소포물류센터까지의 소포화물은 트럭으로 수송한다.

소포물류센터의 소포수요는 주로 B2C 시장을 대상으로 하며, 산업자원부의 2001년도 내부자료에 의하면 B2C 시장규모는 2000년의 3.2조원에서 2005년에는 12.7조원으로 크게 증가할 것으로 예측한 바 있다. 또한 국내 B2C 시장규모는 초기에는 급증하다가 2006년 이후에는 증가율이 점차 감소될 것으로 전망되므로 2006년 이후 2010년까지는 매년 20%, 2011년 이후에는 매년 10%씩 증가하는 것으로 가정하였다.

국내 택배시장의 매출액은 B2C 시장규모에 평균배송비 비율인 6%를 곱하여 산출하였으며, 국내 택배물량은 조사 대상인 7개 전자상거래 회사들의 박스당 평균단가(178,000원)와 평균배송비(3,800원)를 기준하여 면담조사를 통하여 얻어진 매

출액과 매출량 자료를 이용하여 추정하였다. 한 박스당 평균 단가가 고액인 이유는 묶음(다수 물건) 형태의 택배가 증가하였기 때문이며, 소포물류센터의 소포물량은 국내 택배물량에 우체국의 시장점유율을 곱하여 산출하였다. 이러한 기준에 따라 추정된 2001년도의 전체 택배물량은 24.3백만 박스, 우체국의 소포물량은 3.8백만 박스로 추정된다. 또한 이러한 우체국의 연간 소포물량은 소포물류센터의 연간 가동일을 246일로 기준할 때 1일당 15,325 박스가 될 것으로 추정된다.

E소포물류센터를 건설하면 수도권 소포수요의 대부분을 흡수할 수 있을 것으로 사료되며, E소포물류센터의 2001년도 1일 소포수요는 7,724 박스에서 2002년에는 10,364 박스로 증가될 것으로 전망된다. <표 1>을 보면 E소포물류센터를 건설하면 1일 소포수요는 2002년의 10,364 박스에서 전자상거래의 활성화에 따라 2005년에는 22,627박스로 2배 이상 증가되고, 2018년에는 120,689 박스로 2002년에 비하여 11.6배로 증가할 것으로 예측된다.

E소포물류센터는 최적 규모에 도달할 때까지는 규모가 증가할수록 평균비용이 낮아지는 규모의 경제 효과를 얻을 수 있는 것으로 사료되나, 부지 규모의 한계 때문에 1일 소포 처리물량이 30,000 박스를 초과하는 규모로는 건설할 수 없는 제약 조건을 갖고 있다. 또한 실제 소포수요가 수요예측치보다 현저하게 적을 위험도 등을 고려하여 1일 소포 처리물량이 20,000 박스와 30,000 박스인 규모 중에서 하나를 선택한다. 향후에 소포물량이 크게 증가하는 경우를 감안하여 소포물류센터의 설비규모 확장(capacity expansion)에 대한 최적계획을 고려하여야 하나, 본 논문에서는 향후에 늘어나는 소포수요는 수도권 또는 지방의 다른 집중국에 연계된 소포물류센터에서 분산하여 처리하는 것으로 가정한다.

E소포물류센터의 창고 유형은 재래식 창고와 자동식 창고가 있으므로, 고려 대상이 되는 대안은 소포의 1일 처리물량이 20,000 박스인 재래식 창고(C2), 30,000 박스인 재래식 창고(C3), 20,000 박스인 자동식 창고(A2), 30,000 박스인 자동식 창고(A3)로 구성된다. E소포물류센터의 편익과 연간 운영비는 연도별 소포 수요에 따라 변화하는 비용이며, C2와 A2는 1일 소포수요가 20,000박스에 도달하고 C3와 A3는 1일 소포수요가 30,000박스에 도달하는 시점을 기준으로 각 대안의 연간편익과 연간비용을 산정한다. 따라서 위와 같은 4 개의 대안 중에서 순편익이 최대인 대안을 선택한다.

표 1. E소포물류센터의 연도별 소포수요

단위 : 박스/일

연 도	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
소포 수요	10,364	13,723	17,841	22,627	27,152	32,582	39,099	46,918	56,032
연도	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
소포수요	61,932	68,126	74,938	82,432	90,675	99,743	109,717	120,689	

3.2 각 대안의 비용 및 편익

소포물류센터의 개발비용은 크게 토지구입비와 건축공사비로 구분할 수 있다. E소포물류센터의 경우에 토지는 기존의 유휴 부지를 활용하므로, 토지비는 공통비용이 되며 초기투자비에서 제외하였다. 또한 포장재료비는 전자상거래 업체의 소포물류센터 이용 여부에 관계없이 공통으로 소요되는 비용이므로 모든 대안의 비용에서 제외하는 증분분석(incremental analysis)을 사용하였다.

E소포물류센터의 대안별 건축면적은 C2, A2, C3, A3가 각각 1,238평, 1,345평, 1,752평, 1,920평으로 추정된다. E소포물류센터의 평당 건축비는 철골조 건물을 기준하여 190만원, 사무실의 평당 건축비는 250만원을 기준하였고, 여기에 C2와 A2는 1억원, C3와 A3는 1.5억원의 설계비를 건축공사비에 포함하였다.

재래식 창고인 C2와 C3의 설비비는 SD rack, 컨베이어, 지게차, 팔레트 등의 용기류, 정보시스템, 기타 설비비 등의 구입에 소요되는 비용이다. 또한 E소포물류센터에서 인접한 우편집 중국까지 소포를 수송하는 트럭의 구입비용을 여기에 추가하였다. 자동식 창고인 A2와 A3의 설비비에는 SD rack과 지게차 대신에 소화물 자동창고, ADS, 통합제어시스템의 구입비가 소요된다.

소포물류센터의 운전자본은 현금, 고객의 미지불어음 등을 충당하기 위하여 사업초기에 확보해야 하는 별도의 자금이며, 본 논문에서는 소포물류센터의 3개월 동안의 소포물류센터 평균매출액을 운영자본의 규모로 추정하였다. <표 2>를 보면 재래식 창고인 C2의 초기투자비는 약 52억 원 정도로 가장 적게 소요되고, 자동식 창고인 A3의 초기투자비는 약 160억 원으로 가장 많이 소요되는 것으로 추정되었다.

E소포물류센터의 연간 운영비는 인건비, 유류비, 전력비, 보수유지비, 기타 운영비 등으로 구성된다. 인건비는 운영비 중에서 가장 큰 비중을 차지하며, 자동식 창고에서는 자동화 설비를 사용하고 이동거리가 짧기 때문에 재래식 창고에 비하여 인건비가 적게 소요된다. E소포물류센터의 작업자는 직접 물류취급 인원, 수위, 사무 및 기술직 인원으로 구성되며 C2, A2, C3, A3의 필요 인원은 각각 93명, 57명, 133명, 80명인 것으로 추정된다. 또한 인건비는 후생복지비를 포함하여 기능직 인원은 연간 2,000만원, 수위는 1,200만원, 사무 및 기술직 인원은 연간 2,500만원을 기준하였다.

보수유지비 및 기타운영비는 일반적으로 초기에는 적게 소요되고 시간의 흐름에 따라 증가하는 경향을 나타낸다. 물류센터의 경우에 대개 초기 설비투자비의 2% 내지 3% 정도가 매년 보수유지비 및 기타운영비로 소요되는 것으로 추정되므로, 본 논문에서는 보수적인 입장에서 설비비의 2%가 보수유지비, 1%가 기타 운영비로 매년 균등하게 소요되는 것으로 가정하였다. 재래식 창고의 경우에는 전기를 사용하는 1톤 크기의 지게차를 기준하였으며, 유류비는 E소포물류센터에서 우편집 중국까지 소포를 수송하는 트럭의 연료비이다.

표 2. 각 대안의 초기투자비

단위: 백만원

항 목	C2	A2	C3	A3
1. 건축공사비	3,602	3,548	4,941	4,125
2. SD Rack	94		141	
3. 소화물 자동창고		4,550		6,825
4. ADS		1,560		2,340
5. 컨베이어	20	459	30	689
6. 지게차	60		90	
7. 트럭	120	120	180	180
8. 용기류	19	19	28	28
9. 정보시스템	500	500	500	500
10. 통합제어시스템		200		200
11. 기타	200	200	300	300
12. 운전자본	554	554	830	830
13. 합계	5,169	11,710	7,040	16,017

각 대안의 연간비용은 자본비와 연간 운영비의 합으로 구성된다. 초기투자비를 연간 비용으로 환산한 자본비는 식 (3)과 (4)를 이용하여 계산할 수 있다. 본 논문에서는 불변가격에 의한 무인플레이션 이자율 5%를 할인율(최소필요수익률)로 사용하였고, 경제적 내구연한(n)은 건물이 30년, SD rack, 소화물 자동창고, ADS 등이 15년, 정보시스템을 포함한 기타 설비들은 모두 5년으로 설정하였다. 또한 운전자본의 자본비는 운전자본에 할인률을 곱하여 산정하였다.

E소포물류센터의 수입은 E소포물류센터를 이용하는 전자상거래 업체로부터 받는 창고 임대료와 소포반출량에 비례하는 사용료 수입으로 구분할 수 있다. 소포물류센터의 수입은 계약에 따라 어떤 업체는 소포반출량에 관계없이 계약된 pallet 수에 비례하여 입차료를 지불하고, 어떤 업체는 소포반출량에만 비례하여 사용료를 지불하기도 한다. 이러한 전자상거래 업체와의 계약조건들은 결과적으로 소포의 평균 개당 반출가격이 얼마인가의 문제로 귀결된다.

따라서 본 사례연구에서는 창고 임대료는 없고 소포반출량에 비례하여 창고 임대료를 징수하는 것으로 가정하였고, 소포물류센터의 소포반출단가(P_0)는 전자상거래 업체와의 계약 조건, 소포의 크기 등에 따라 상이하나 소포물류센터의 비용을 감안하여 10 kg 정도의 소포를 기준으로 소포반출 건당 250원을 적용하였다. 많은 수의 전자상거래 업체들이 소포물류센터의 이용비용을 받지 않기를 원하고 있으나, 이는 현실적으로 불가능하며 개당 소포반출가격 250원은 소포물류센터의 운영원가의 50%를 약간 상회하는 수준으로 소포물류센터가 입

점 업체들에게 받아야 할 최소한의 금액으로 사료된다.

전자상거래 업체들의 E소포물류센터 이용에 따른 우체국의 순수입은 식 (6)과 같이 연간 소포반출량과 평균 이익의 곱으로 산출될 수 있다. 2001년을 기준하여 10 kg 크기의 소포의 개당 요금 5,000원에 평균이윤 7%를 적용하여, 우체국은 E소포물류센터를 이용하는 소포 1 개당 350원의 순이익을 얻을 수 있는 것으로 추정된다.

또한 E소포물류센터의 연간 이용일수를 246일로 기준할 때, 1일 소포수요가 20,000 박스 규모인 C2와 A2의 연간소포반출량(D)은 492만 박스가 되고, 1일 소포수요가 30,000 박스 규모인 C3와 A3의 연간소포반출량은 738만 박스가 된다. 따라서 연간소포반출량에 소포반출단가 250원과 우체국의 개당 순이익 350원을 곱하면, 각 대안에 대한 소포물류센터의 편익과 우체국의 수입을 각기 계산할 수 있다.

<표 3>을 보면 박스당 비용은 C2가 493원, A2가 527원, C3가 460원, A3가 491원인 것으로 나타났다. 각 대안의 박스당 비용은 연간비용을 연간소포반출량으로 나누어 얻을 수 있다. E소포물류센터는 규모의 경제 효과를 나타내는 것으로 사료되며, 소포수요가 소포물류센터의 규모를 초과하는 시점을 기준할 때 자동식 창고보다는 재래식 창고의 비용이 저렴하여 C3가 가장 경제적인 것으로 분석되었다.

표 3. 각 대안의 연간순편익 단위: 백만원

항 목	C2	A2	C3	A3
1. 자본비	483	1,168	617	1,599
- 건축공사비	234	231	322	269
- SD Rack	9		14	
- 소화물 자동창고		439		658
- ADS		150		226
- 기타 설비비	212	320	239	404
- 운전자본	28	28	42	42
2. 인건비	1,913	1,173	2,733	1,648
3. 전력비	15	45	20	65
4. 유류비	7	7	10	10
5. 보수유지비	6	134	9	201
6. 기타 운영비	3	67	5	101
7. 연간 총비용	2,427	2,594	3,394	3,624
8. 소포물류센터 편익	1,230	1,230	1,845	1,845
9. 우체국 수입	1,722	1,722	2,583	2,583
10. 우체국 편익	2,952	2,952	4,428	4,428
11. 연간 순편익	525	358	1,034	804

3.3 C3의 경제성 분석

E소포물류센터의 경제성 분석을 위하여는 연도별 현금흐름을 파악하는 것이 필요하다. 그런데 E소포물류센터의 연도별 수입은 창고형태와 관계가 없기 때문에 C2는 A2에 비하여 유리하고 C3는 A3에 비하여 유리하므로, 대안 A2와 A3는 제거할 수 있다. 규모의 경제 효과로 인하여 소포수요가 충분한 시점부터는 C3가 C2에 비하여 경제적이거나, 소포수요가 적은 초기에는 C3가 C2에 비하여 비경제적이다. 연도별 현금흐름에 의하여 C2와 C3의 경제성을 비교한 결과에 의하면, C3의 초기 소포수요에 의한 비경제성은 두 대안들의 평균비용의 차이에 의한 경제성에 비하여 비중이 상대적으로 작아서 C3가 C2에 비하여 유리한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 전자상거래의 활성화에 따라 소포수요가 빠르게 증가할 것으로 예측되기 때문에 나타나는 결과인 것으로 사료되며, 본 논문에서는 가장 경제적인 대안인 C3의 연도별 현금흐름에 의한 경제성 분석결과를 수록하였다.

E소포물류센터의 경제성 분석에 필요한 분석기간은 설비의 경제적 내구연한들을 고려하여 영업 개시 후 15년으로 한정하였다. 따라서 E소포물류센터의 건설기간인 2년을 더하면 계획기간(planning horizon)은 17년이 되며, 경제적 내구연한이 장기인 건물의 계획기간 말의 잔존가치는 정액법을 기준한 장부가격으로 추정하였다. E소포물류센터의 건설기간인 2002년과 2003년에는 건축공사비가 각기 50%씩 소요되고, 건축공사비를 제외한 잔여 초기투자비는 2003년에 투입되는 것으로 가정하였다. 따라서 C3를 구축하기 위해서는 2002년에 건축공사비의 50%인 2,471백만원, 2003년에는 나머지 초기투자비 4,569백만원이 필요할 것으로 추정된다.

2004년부터 2006년까지 1일 소포수요가 최대 처리물량인 30,000박스에 미달하는 기간의 비용은 변동비가 해당연도의 소포수요를 1일 최대 처리물량으로 나눈 비율만큼으로 감소되는 것으로 가정하였다. 변동비에는 인건비 중에서 직접 물류취급을 하는 인원에 대한 인건비, 유류비, 전력비 등을 포함하였다. 예를 들어, 2004년의 소포수요는 1일 17,841박스이므로 이를 소포물류센터의 규모인 30,000박스로 나누면 약 59.47%가 된다. 정상가동을 하는 경우에 C3의 총인원 133명 중에서 직접 물류취급인원은 108명이며, 2004년의 직접 물류취급인원은 108명에 59.47%를 곱한 64명인 것으로 가정하여 인건비를 계산하였다. 마찬가지로, 2004년의 유류비와 전력비를 계산하였으며 2004년의 총 비용은 1,889백만 원으로 정상가동 시점인 2007년의 2,777백만 원에 비하여 약 68% 정도의 비용이 소요되는 것으로 추정하였다.

그리고 경제적 내구연한이 5년이고 잔존가치가 10%인 설비비 등은 5년마다 구입가격의 90%가 추가로 소요되고, 계획기간 마지막 해인 2018년에는 건물비의 50%, 운전자본 100%, 설비비 10% 등의 잔존가치를 회수하는 것으로 설정하였다. 예를 들어, 2008년에는 정산가동비용인 2,777백만 원 이외에 건축공

사비, SD rack, 운전자본을 제외한 초기투자비 1,128백만 원의 90%인 1,115백만 원이 추가로 소요되어 3,792백만 원의 비용이 발생하는 것으로 추정하였다.

<표 4>를 보면 E소포물류센터는 2007년부터 정상적으로 가동되며, 할인율이 5%인 경우에 C3의 순현재가는 약 74억원이 되어 경제적 타당성이 충분한 것으로 사료된다. 또한 소포물류센터가 우체국으로부터 수수료를 받지 않는 경우(소포물류센터의 관점)에는 소포물류센터의 경제성이 없으나, 우체국 전체의 관점에서는 E소포물류센터의 경제성이 있는 것으로 분석되었다. 회수기간에는 할인된 회수기간과 할인을 하지 않은 회수기간이 있으며, 본 논문에서는 할인이 없는 회수기간을 계산하였다. 우체국의 관점에서 E소포물류센터의 초기투자비는 영업 개시후 6년 안에 회수할 수 있으며, 15.8%의 내부수익률을 얻을 수 있을 것으로 전망된다.

를, 초기투자비 등의 변화에 따라 크게 좌우될 수 있다. 본 사례 연구에서는 소포수요가 50%로 감소, 소포반출가격이 100원 감소, 할인율이 7%로 증가, 초기투자비가 50% 증가하는 경우에 대한 민감도 분석을 하였다.

<표 5>를 보면 소포반출가격(P_0)이 250원에서 150원으로 감소하는 경우에도 E소포물류센터는 경제성이 있는 것으로 평가되었다. 그러나, 소포반출가격이 100원으로 감소하는 경우에 E소포물류센터는 경제성이 없는 것으로 분석되었다. 한편 소포수요가 50%로 크게 감소하여도 E소포물류센터는 경제성이 있는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 연도별 소포수요가 빠르게 증가할 것으로 예측되기 때문인 것으로 사료된다. E소포물류센터의 내부수익률이 15.8%이므로, 할인율은 소포반출 가격에 비하여 상대적으로 민감도가 낮은 것을 알 수 있다.

3.4. 민감도 분석

E소포물류센터의 경제성은 소포수요, 소포반출가격, 할인

5. 결론

국내 택배사업은 전자상거래가 활성화됨에 따라 시장규모가

표 4. 재래식 창고 C3의 경제성

단위: 백만원

연도	편익			비용	연도별 순편익	순편익의 순현재가
	소포물류센터	우체국	소계			
2002				-2,471	-2,471	-2,353
2003				-4,569	-4,569	-4,144
2004	1,097	1,536	2,633	-1,889	744	643
2005	1,392	1,948	3,340	-2,240	1,100	905
2006	1,670	2,338	4,008	-2,569	1,439	1,127
2007	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	1,232
2008	1,845	2,583	4,428	-3,792	636	452
2009	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	1,117
2010	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	1,064
2011	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	1,014
2012	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	965
2013	1,845	2,583	4,428	-3,792	636	354
2014	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	876
2015	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	834
2016	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	794
2017	1,845	2,583	4,428	-2,777	1,651	756
2018	1,845	2,583	4,428	-338	4,090	1,785
비고	순현재가=7,421백만원, 자본회수기간=6년, 내부수익률=15.8%					

표 5. E소포물류센터의 민감도분석 결과

구 분 \ 항 목	초기투자비(백만원)	순현재가(백만원)	자본회수기간(년)	내부수익률(%)
1. 기준안	7,040	7,421	6	15.8
2. 소포수요 50% 감소	7,040	3,730	11	9.6
3. Pb 100원 감소	7,040	1,164	15	6.2
4. 초기투자비 50% 증가	10,145	4,172	9	9.8
5. 할인률 7%	7,040	5,173	6	15.8

비약적으로 확대될 것으로 예측되고 있다. 현재 대부분의 중소 전자상거래 업체들은 상품의 보관과 배송에 어려움을 겪고 있으며 소포물류센터는 이러한 어려움을 해결할 수 있는 하나의 방안으로 대두되고 있다. 소포물류센터의 경제성은 소포물류센터와 우체국 전체의 관점에서 달라지므로, 본 논문에서는 편익/비용분석 방법을 이용하여 소포물류센터의 관점과 우체국 전체의 관점에서 소포물류센터의 사업타당성을 평가하는 방법을 제시하였다.

사례연구로는 수도권의 한 우편집중국을 대상으로 소포물류센터의 경제성 분석을 하였다. 경제성 분석 결과는 소포의 1일 처리물량이 30,000박스 규모인 재래식 창고를 건설하는 것이 가장 유리한 것으로 나타났다.

또한 현재의 여건에서 소포물류센터의 관점에서는 E소포물류센터사업의 경제성이 없으나, 소포물류센터사업 진출에 따른 우체국의 수입증가를 고려하면 우체국 전체의 관점에서 소포물류센터사업은 충분한 경제성을 갖고 있는 것으로 분석되었다.

소포물류센터의 경제성 분석 결과는 개별 소포물류센터의 사업 타당성과 창고 규모 및 형태를 결정하는 데 이용할 수 있으며, 향후에는 전자상거래의 활성화에 따라 수도권 뿐만 아니라 주요 지방도시에도 소포물류센터사업이 경제성을 확보

할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 따라서 소포물류센터는 전국의 우편집중국을 대상으로 건설될 수 있으며, 향후 연구과제로는 이러한 다수의 잠재적인 소포물류센터들을 최적으로 확장하여 연결하는 소포물류센터의 전국적인 연도별 확장계획의 수립이 필요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

Fleischer, S. A. (1984), *Engineering Economy*, PWS Publishers, Belmont, California.
 Hwang, H., Kim, D. B., Song, C. Y., Lee, H. Y., Song, J. and Lim, J. M. (1995), Development of a Simulator for Unit Load Storage/Retrieval Systems, *IE Interfaces*, 8(4), 129-143.
 Chun, S. J. and Lee, Y. H. (1997), Travel Time Models for Automated Storage/Retrieval systems with Racks of Different Size, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 23(2), 421-432.
 Kim, J. U., Lee, S. K., Choi, J. H. and Ahn, M. O. (1999), *A Study on Securing the Competitive Power of Parcel Business*, University of Korea.
 Moon, G., Kim, G. P., Ha, J. J. and Lee, B. H. (1996), A Sensitivity Analysis on AS/RS Storage Policy with Production Quantity Changes, *IE Interfaces*, 9(2), 219-229.
 Thompkins, J. A. (1996), *Facility Planning*, John Wiley & Sons.
 Yoon, C. S. and Choi, K. I. (1995), An Engineering Framework for Warehousing System Analysis and Design, *IE Interfaces*, 8(1), 61-78.