

國際運送手段의 競爭力 比較

- 海運 vs. 航空運送 -

宋 啓 儀*

目 次

I. 序 言	模型
II. 海運 및 航空貨物運送의 環境 分析	1. 經濟性 評價의 分析 模型 2. 總輸送費의 費用 分析
1. 物流管理 概念의 導入	3. 總物流費 費用 分析
2. 海運 및 航空貨物運送의 現況	4. 純便益 分析
3. 海運 및 航空貨物運送의 特性	IV. 結 論
III. 海運 및 航空運送手段의 決定	

I. 序 言

우리 나라 企業의 經營管理는 이제까지는 주로 제품개발과 가격정책을 통한 기업경쟁력 강화에 초점을 맞추어 왔으므로 제조원가의 절감노력과 마케팅에서의 가격정책 등이 企業經營의 주를 이루어 왔다. 그러나 앞으로는 經營管理에 있어서 가격요소 이외에도 物流서비스의 신속성, 안전성, 정확성 등이 요구되므로 物流管理의 重要性, 즉 물류서비스의 차별화 등의 중요성이 한층 대두될 것이며, 또한 우리 나라 기업의 物流費가 매출액의 약 10% 정도를 차지하고 있으므로 物流費의 절감은 우리 나라 기업의 경쟁력 강화를 위

* 韓進交通物流研究院 先任研究員.

하여 중요한 요인으로 대두되고 있다.

즉, 1990년대의 각종 경영환경 변화에 능동적으로 대처하기 위해 모든 기업들이 펼치고 있는 노력 가운데 새로이 부각되고 있는 공통적인 요소가 있다면 그것은 경영전략 차원에서의 物流管理 부문에 대한 轉向的 認識이라고 할 것이다. 그리고 경영의 국제적인 요소가 기업의 규모나 업종에 관계없이 비즈니스 成敗의 결정적인 인자가 됨에 따라 地球單位의 物流管理 戰略樹立에 대한 필요성이 점차 중요시되고 있다.

종합적인 국제물류 전략수립의 주요소는 기업의 제조, 유통, 판매거점을 전세계적으로 연결하는 在庫輸送經路(Inventory Transportation Pipelines)이다. 특히 국제적인 규모의 사업단위를 가지고 있는 제조업자와 유통업자들이 地球單位의 在庫管理를 강조함에 따라 항공과 해운경로간의 상충관계와 그에 따른 수송수단의 선택이 전체 物流네트워크에 미치는 영향이 점점 더 세밀하게 인식되고 있다.

이러한 인식 아래, 본 논문에서는 物流管理의 개념을 도입하여 國際輸送 物流를 합리화하기 위한 방안을 제시하기 위하여 國際運送手段(해운 vs. 항공운송)을 합리적으로 선택하는 기법으로서 물류비 관리의 관점에서 海運과 航空貨物運送의 원가구조에서의 경쟁력을 비교함으로써, 화주가 국제운송수단을 선택하는데 있어서 합리적인 결정모델을 제시하고자 한다.

또한 여기에서는 在庫輸送經路의 수송수단(해운 및 항공) 선정과정에 계량적 분석방법을 적용하여야 할 필요성과 아울러 재고유지비용, 재고투자비용 및 수송비용 등과 같은 수송수단 결정과정에 필수적으로 고려되어야 할 비용항목들간의 기본적인 상충관계에 대한 평가방법을 제시하고자 한다. 그리고 여기에서는 해운과 항공의 화물운송만을 대상으로 하였으며, 해운과 항공 화물운송의 경쟁력을 비교하기 위하여 부득이 LCL 화물을 주 대상으로 하였고, 이중에서 해상운송과 항공운송을 병행할 수 있는 해상 및 항공 컨테이너화물을 대상으로 하였다.

II. 海運 및 航空貨物運送의 環境分析

1. 物流管理 概念의 導入

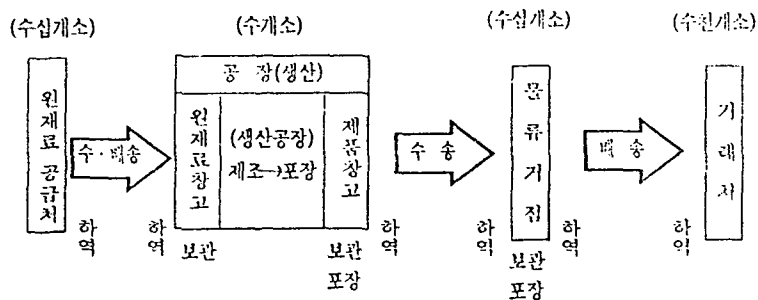
1922년에 F.E. Clark가 “Physical Distribution”이라는 용어를 처음 사용하기 시작한 데서 연유하여, 현재 우리 나라에서 “物流”라는 용어로 통용되고 있는 “LOGISTICS”의 개념은 “물자의 출발점에서부터 최종 소비지점에 이르기까지의 원재료와 중간제품 및 완제품의 효율적인 흐름을 계획하고, 이행하고, 관리하기 위한 하나 또는 두 가지 이상의 활동의 통합이다. 그리고 여기에 포함된 모든 활동은 顧客서비스, 需要豫測, 유통과정에서의 情報通信, 在庫管理, 荷役, 受注處理, 부품과 서비스의 지원, 공장과 창고의 입지선정, 조달, 포장, 폐기물처리, 교통과 수송, 창고와 보관 등을 포함하지만, 이것에 한정된 것은 아니다”라고 일반적으로 정의되고 있다(美國 NCLM(National Council of Logistics Management)의 정의(1985)).

이러한 物流의 概念이 기업경영에 적용되어 그 합리화를 추구하는 형태인 “物流管理”라는 개념은 物流의 概念을 기업에 응용하면서 최근 원자재의 조달에서부터 생산·상품화되어 고객에게 인도될 때까지의 전체 흐름을 관리하는 영역으로 확대된 개념(Business Logistics)으로 이해되고 있다. 즉, Total 物流活動으로서 그 시너지효과까지 기대하는 것으로, 종전의 매매 개념하의 物流管理에서 총체적인 로지스틱스 개념으로 승화하여 이해되고 있는 것이다.

즉, 物流管理란 고객에게 고도의 物流서비스를 제공하기 위해 원재료의 조달지역으로부터 생산과정을 거쳐 제품이 최종 소비지점에 이르는 제품의 흐름을 용이하게 하는 이동 및 보관활동의 전부와 이에 수반하는 정보를 계획, 조직, 통제하는 모든 활동이므로, 物流管理의 領域도 이 물류의 흐름 전과정을 포함한다. 그러므로 물류 흐름의 전과정인 원재료의 공급처로부터 생산된

제품이 거래처에서 소비될 때까지에는 物流의 6대 기능인 수송, 하역, 보관, 포장, 유통가공, 정보물류가 유기적으로 통합·조정되면서 발생하게 되며, 이 중에서는 물자의 직접적인 이동과 관련된 수송, 하역, 보관물류 등이 物流管理 機能의 중요한 지위를 차지하고 있다.

<그림 II-1> 물류의 흐름도

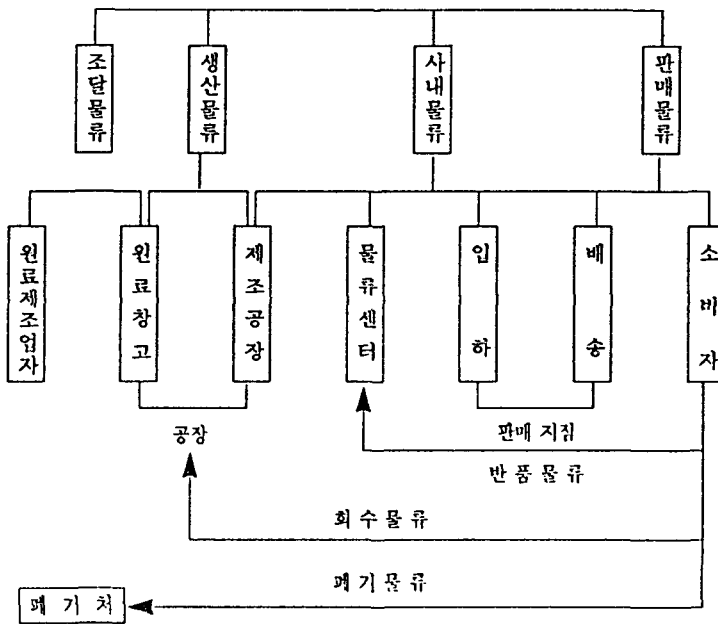


자료) R.H. Ballou, Business Logistics Management, Prentice-Hall Inc., 1992, pp. 5~10.

物流管理의 중요성이 인식되어 기업경영에 적용되게 된 계기는 직접적으로는 물류환경의 변화에 기인한다. 즉, 기업간 경쟁이 격화된 상태에서 저성장 상태가 지속되고, 소비자의 기호가 다양화되면서 생산체제도 다품종 소량 생산, 납품다빈도화 체제로의 전환이 불가피하게 되었으며, 또한 판매전략에 있어서도 종전의 가격경쟁 위주에서 탈피하여 고객서비스 경쟁이 가장 중요하게 되었다. 한편 판매방법에 있어서도 기업간 네트워크화나 고도정보통신체제의 구축을 통하여 고도의 販賣物流 서비스를 제공하여야만 되었고, 이 모든 것이 과거의 기업의적인 전략 위주에서 在庫管理, 物流費 管理 등 기업내적인 物流管理 및 고도의 物流서비스의 제공이 한층 중요하게 되었는데, 이 모든 물류환경의 변화에의 적응이 바로 물류관리의 합리화를 통해서만 가능한 것이고, 따라서 자연적으로 물류관리의 중요성이 대두되게 된 것이다.

기업내적인 物流管理의 合理化를 통한 物流費의 節減은 物류관리의 가장 큰 의의라고 할 수 있는데, 物류관리의 비합리화로 인한 결과는 物류비의 상승 효과로 나타나 결국 제품의 원가를 상승시키고, 기업의 경쟁력을 상실시키기 때문이다.

<그림 II-2> 物류관리의 영역

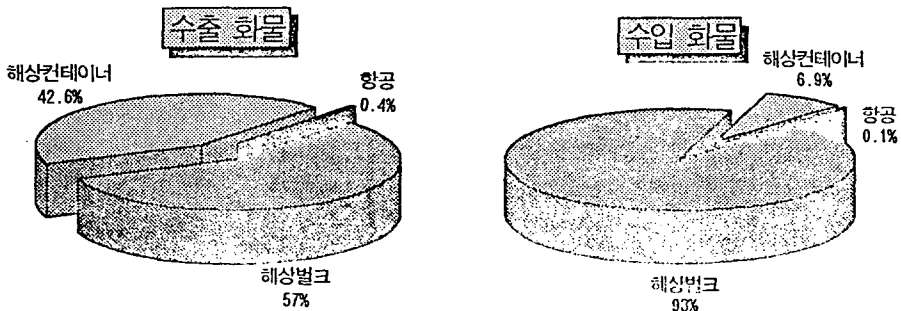


즉, 기업내적으로 원자재와 제품의 재고를 과다하게 보유하고 있음으로써 발생할 수 있는 在庫費用의 增加, 수·배송체제의 비합리화로 인한 수송비의 증가 및 판매기회의 상실, 또는 物류작업의 수작업 과다의존, 物류업무의 비효율화로 인한 노동생산성의 저하와 인건비의 상승 등, 이 모두가 기업 경쟁력에 막대한 영향을 미치는 것은 자명한 사실이다. 특히 이러한 사실은 저성장이 지속화되고 있는 오늘날에는 더욱 중요하게 대두되는데, 이것은 판매활동의 강화를 통한 매출액의 증대효과보다는 기업내적인 物류관리의 합리화를 통한 物류비의 절감과 이로 인한 이익증대 효과가 훨씬 높게 나타나기 때문이다.

2. 海運 및 航空貨物運送의 現況

物流管理의 機能 중에서 輸送物流은 총물류비중 수송비가 차지하는 비중이 약 50% 정도를 차지할 만큼 높은 비중을 차지하고 있으므로, “물류는 수송”이라고 할 만큼 物流管理에서는 절대적인 비중을 차지하고 있으며, 그러므로 그 발달도 다른 분야에 비하여 현저하였다.

<그림 II-3> 수출입화물의 물동량 비교(1993)



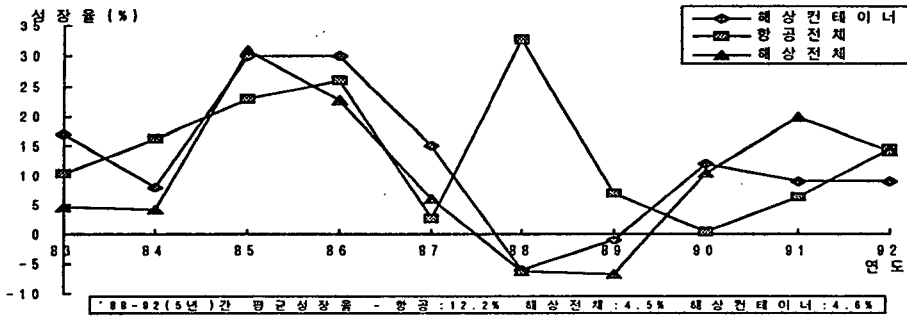
輸送物流은 크게 陸上·海上·航空運送으로 분류되며, 다시 陸上運送은 도로운송과 철도운송으로 분류되고, 해상운송에는 연안운송이 포함되어 있다. 그런데 우리 나라는 본래 자원이 부족한 나라이므로 貿易을 통한 대외의존적인 경제활동이 증가 되어 왔고, 특히 삼면이 바다로 둘러쌓여 있으며, 해상운송의 많은 장점때문에 해상운송의 발달이 항공이나 육상운송에 비하여 활발하게 전개되어 왔다. 즉, 현재 國際輸送에 있어서 수송분담율을 보아도 海上運送이 차지하는 비중이 전체의 99% 이상을 차지할 만큼 절대적인 비중을 차지하고 있으며, 반면에 航空運送이 차지하는 비중은 전체의 1% 미만을 차지하고 있다. 이것은 해상운송의 장점이 항공운송에 비하여 두드러지기 때문에 나타나는 결과이기도 하지만, 이에 상응하여 해상운송분야의 발달도 현

저하게 이룩되어 온 결과이다.

즉, 수출화물의 수송수단별 구성을 보면, 총수출물량 66,560,175톤중 Bulk선 수송물량은 37,695,000톤(57%), 컨테이너선 수송물량은 28,619,000톤(42.6%), 항공 수송물량은 약 246,175톤(0.4%)을 각각 차지하고 있으며, 특히 항공수송물량은 컨테이너 수송물량의 0.9%를 점유하고 있다.

또한 수입화물에서는 총수입물량 274,318,669톤중 Bulk선 수송물량은 251,831,000톤(93%), 컨테이너선 수송물량은 22,387,000톤(6.9%), 항공수송물량은 약 100,669톤(0.1%)을 차지하고 있으며, 특히 항공수송물량은 컨테이너 수송물량의 0.5%를 점유하고 있다.

<그림 II-4> 수출화물의 연도별 성장률 추이



자료 : 교통통계년보 각 연호, 해운항만통계연보 각 연호.

주 : 부정기실적, 여행자수하물 및 우편물 포함, 통과화물 비포함.

그런데 국제수송 물동량의 연도별 성장률 추이를 보면, 수출에서만 보더라도 1988년부터 1992년까지 5년 동안 평균성장률이 항공은 12.2%, 해운 전체는 4.5%, 그리고 해상컨테이너 수송은 4.6%를 보이고 있어, 수출입 항공수송의 절대물량은 해상운송에 비하여 절대적으로 낮으나 그 성장률은 해상운송을 매우 상회하고 있어, 최근의 항공운송의 발달이 현저함을 보여 주고 있다.

한편 수출입화물의 지역별 수송량을 보면, 항공운송은 미주, 일본 및 구주의 비중이 높은데 비하여, 해상운송은 동남아 및 미주의 비중이 매우 높다.

즉, 우리 나라에서의 海上運送의 發達은 지리적인 특성 및 경제환경적인 특성때문에 일찍이 다른 수송분야에 비하여 활발하게 전개되어 왔으며, 최근에는 이 분야가 노동집약적이고, 환경산업 및 3D 산업에 속하는 특성 때문에 특히 우리 나라가 다른 나라에 비하여 비교우위를 가지고 발전을 거듭하고 있다. 즉, 국제해상운송 분야는 그 취급실적에 있어서 세계 상위권내에 있는 수송기업이 2개사나 있으며, 거의 전세계 수송망을 JIT 概念에 입각하여 수송을 할 수 있을 정도로 많은 발전을 이룩하고 있다.

우리 나라의 國際航空貨物輸送 또한 세계적인 경쟁력을 가지고 활발하게 발전을 거듭하고 있으며, 특히 대한항공은 세계 4위권의 경쟁력이 있는 항공화물 수송업체로서 세계적인 輸送네트워크와 서비스체제를 갖추고 있다. 그런데 항공화물수송과 관련된 法制의 미비로 인하여 항공화물 수송업의 경쟁력에 막대한 영향을 미치고 있는데, 단적으로 말하면 전체 항공운송 시간 중 9% 만이 실제 항공운송에 소요되는 시간이고, 나머지 91%는 지상에서의 通關 및 操業에 소비되는 시간으로 나타나고 있다. 그런데 앞으로 화물운송이 신속·안전성을 점차 많이 요구하고 있으므로, 항공운송분야도 Door to Door 수송체제를 갖추는 등 항공운송체제를 더욱 확고히 할 경우, 국내 항공화물운송분야도 급격히 발전할 것으로 보인다.

전반적으로 볼 때, 國際輸送物流分野는 세계적인 경쟁력을 가지고 있으며, 輸送物流 合理化를 기하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 국내수송물류 분야와 국내운송과 국제운송을 연결시켜 주는 부분이 문제로 드러나고 있으며, 앞으로는 국제수송물류 분야에까지 당연히 연관되는 이 부분의 합리화 없이는 수송물류의 전반적인 합리화를 기할 수 없으므로 이의 합리화가 시급히 요구된다고 하겠다. 즉, 우리 나라에서 輸送物流分野가 문제시되고 중요한 사안으로서 대두된 것도 결국은 육상운송을 포함한 내륙운송 분야에 문제가 있기 때문인 것이다.

3. 海運 및 航空貨物運送의 特性

일반적으로 해상운송은 항공운송에 비하여 대량화물 수송의 용이성과 운임 저렴성의 특성이 있어 대량화물의 중·장거리 수송에 비교우위를 가지고 있으며, 항공운송은 해상운송에 비하여 수송의 신속성과 정확성에 비교우위를 가지고 있다. 해상운송과 항공운송의 일반적인 특성은 다음과 같다.

<표 II-1> 해상운송 및 항공운송의 특성

구 분		항공 수송	해상 수송
수송 시간		짧 다	길 다
적기 도착성		높 다	낮 다
이용 편리성		높 다	낮 다
Capability		제한적	비제한적
운송비	운 임	높 다	낮 다
	보험료	낮 다	높 다
	포장비	제품에 따라 상이	제품에 따라 상이
화물시장 규모		1% 미만	99% 이상
운임 구조		Rate Type BUC 등 복잡한 운임 구조	컨테이너를 기준으로 한 비교적 단순한 운임구조
Pick-up & Delivery		대리점 소유 트럭 이용	선사계약 트럭커가 담당
운항빈도(평균)		높 다	낮 다
직판 비율		매우 낮다	높 다
화주에 대한 수요예측		최종 출하전까지 불확실	최종 출하전 예측가능
Consol수송 점유		매우 높다	매우 낮다
서비스 구간 (선사, 항공사)		Port-to-Port	Door-to-Door Port-to-Port
운송장 (Transportation Bill)		· 양도성 없음 · 창고에 반입후 발행 · 기명식 · 송하인이 작성함이 원칙	· 양도성 있음 · 선적후 발행 · 무기명식 · 선박회사가 작성

그런데 항공운송은 해상운송에 비하여 그 신속성과 정확성 이외에도 輸送 物流의 서비스와 物流管理 측면에서의 재고유지비의 절감 등의 여러 관점에서 상당한 비교우위를 가지고 있다.

<표 II-2> 항공운송의 장점

기본 분류	세 분류	이용 형태	제품 특성
수송 시간 단축	시장권의 확대 및 서비스 개선	· 유행상품 · 시간제약이 있는 시장의 확대 · 공간제약이 있는 시장의 확대	· 패션 상품 · 조기출하 작물 · 어패류 · 꽃
	도착지 생산시설의 효과적 이용	· 원재료 조달시간의 단축 · 시설가동의 신속화	· 컴퓨터 부품 · 카메라 부품 · TV, VTR 부품 등
	수송중의 재고삭감	· 재고회전을 제고	· 의류
	긴급수요에의 대응	· 긴급요청시	· 긴급화물
재고비 삭감	도착지 재고삭감	· 도착지 안전재고비용 삭감	· 제품, 기업별로 상이
	진부화위험의 삭감	· 진부화 쉬운 상품	· 패션 상품
	재고지출의 삭감	· 재고유지, 보관비 삭감	· 반제품, 완제품
서비스 질의 개선	파손, 도난위험의 회피	· 파손, 도난발생율이 높은 경우	· 고가 내구소비재 · 전기, 전자제품 · 식료품
	상품보호 필요성의 경감	· 도난방지의 경감 · 포장의 경감 · 환경관리비 경감 · 특수품 핸들링 · 보험비용 높은 상품	· 증권, 채권 · 부식 쉬운 기계 · 냉동품 · 가축 · 고가, 파손쉬운 상품
	업무의 감소	· 포장작업의 경감	· 제품, 기업별로 상이

즉, 오늘날 물류환경은 고객욕구의 변화와 더불어 양적·질적으로 많은 변화를 초래하고 있으며, 이에 따라 物流戰略의 구사도 특히 질적으로 다양하게 변하고 있다. 그러므로 앞으로의 物流의 세계는 고객의 욕구를 완전하게 충족시켜 주는 고도의 物流서비스 시대, 즉, 物流의 고도효율화 시대가 전개될

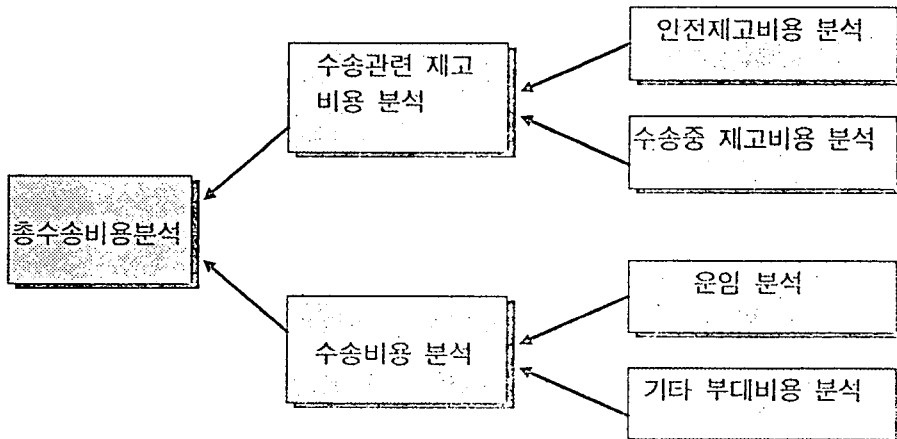
것이 명백하며, 이는 구체적으로 말하면, 物流의 신속·정확·안전·편리·경제성을 고려한 고객 지향적인 物流서비스를 전개하는 것을 의미한다.

輸送物流서비스의 제고와 관련한 한 분석자료를 보면, 고객은 과거의 가격(요금)요소에 집착하던 습성에서 탈피하여, 物流서비스의 안전성(전체의 30%), 신속성(전체의 20%), 정확성(전체의 15%), 편리성(전체의 15%) 등을 더욱 고려하고 있는 것으로 나타났다. 즉, 과거에는 輸送物流서비스를 전개하는데 있어서 가격요소를 소비자가 가장 고려하였기 때문에 가격할인 등의 마케팅 정책이 주를 이루고 있었지만, 앞으로는 가격 이외의 요소, 즉 輸送物流서비스를 제공하는데 있어서 안정성, 신속성, 정확성, 편리성이 있는 서비스를 제공하지 않는 한 輸送物流戰略의 성공은 기대하기 힘들다는 결론이다.

Ⅲ. 海運 및 航空運送手段의 決定 模型

1. 經濟性 評價의 分析 模型

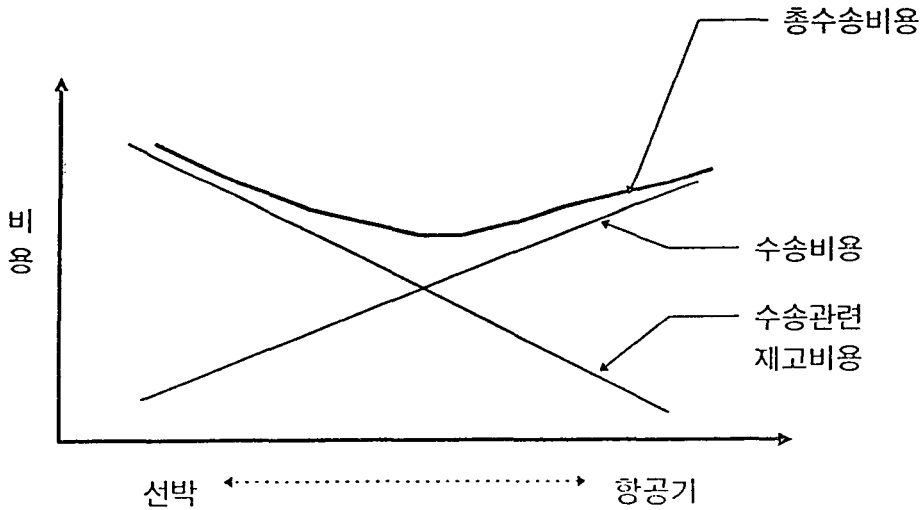
<그림 Ⅲ-1> 경제성 분석 모형



航空運送과 海上運送의 경제성을 비교하기 위하여 총수송비용 분석 모형을 도입하였는데, 이는 크게 수송관련 재고비용 분석과 수송비용 분석으로 구성되며, 수송관련 재고비용 분석에서는 안전재고비용 분석과 수송중 재고비용 분석을 하였으며, 수송비용 분석에서는 운임분석과 기타 부대비용 분석을 하였다.

그런데 이 經濟性 分析模型에서 항공운송은 해상운송에 비하여 단순 수송비용면에서는 높으나 수송의 신속성 때문에 수송관련 재고비용면에서는 매우 낮은 특성을 가지고 있다.

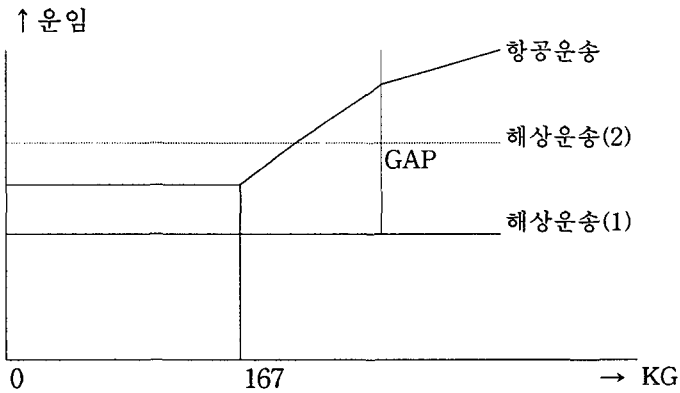
<그림 III-2> 수송비용과 수송관련 재고비용의 관계



한편 해상운송과 항공운송의 운임부과 단위분석을 하여 보면, LCL 해상운송 화물의 경우 부피기준의 1 CBM과 중량기준의 1000 KG 중 운임이 많은 것을 부과하며, 항공운송의 경우는 부피기준의 6,000 CBM과 중량기준의 1 KG 중 운임이 많은 것을 부과하고 있다. 이를 기준으로 하여 항공운송과 해상운송을 동일 기준으로 환산하면 1 CBM = 166.7 KG이므로, 이 166.7 KG이 항공운송과 해상운송에서 운임 경쟁력을 비교할 수 있는 하나의 기준점이 됨을 알 수 있다. 즉, 부피의 중량환산 기준의 차이로 인해 LOW DENSITY

(질량/부피) 화물의 경우 항공과 해상운송의 운임 차이가 적다.

<그림 III-3> 운임부과 단위 분석



2. 總輸送費의 費用 分析

<표 III-1> 해운 및 항공운송 총수송비 구성요소

구 성 요 소	비 중 (%)		비 고
	해 상	항 공	
운 입	46.5	70.9	품목 및 수송 구간에 따라 다소 차이가 있음.
포 장 비	10.7	N.A.	
내륙운송비	18.8	16.0	
터미널비용	9.5	8.0	
기타 비용	14.5	5.1	
합 계	100.0	100.0	

總輸送費는 운임과 부대비용, 즉 포장비, 내륙운송비, 터미널 비용 등으로

구성되는데, 이 총수송비만을 비교하여 보면 해상운송에 내륙운송비와 터미널 비용 등의 부대비용이 포함되더라도 운임에 있어서 절대적으로 높은 항공운송이 현저하게 높음을 알 수 있다.

<표 III-2> 총수송비 비용 분석(I)

항 목	해 상 (USD)	항 공 (USD)	계산 내역
운 임	2,100	22,500 (1)	(1)30*500*\$1.5
내륙운송비	<u>417 (2)</u>	-	(2)SEL->PUS(333, 200)
터미널비용	<u>131 (3)</u>	-	(3) 105,000 (4)컨테이너세:₩20,000
기 타	<u>37 (4)</u>	-	부두사용료: ₩5,568 B/L발급료: ₩3,700
합 계	2,685	22,500	₩29,268

<표 III-3> 총수송비 비용 분석(II)

대 상 업 체	수출 실적 (FOB)		운 임				비 고
	해 상 (A)	항 공 (B)	해 상 (C)	C/A(%)	항 공 (D)	D/B(%)	
HMC	25,626	1,286	1,463	<u>5.71</u>	241	<u>18.74</u>	CIF 조건은 미포함
HACI	5,819	228	315	<u>5.41</u>	87	<u>38.16</u>	
MMSA	380	53	50	<u>13.16</u>	15	<u>28.30</u>	
일 반	19,010	1,698	1,720	<u>9.05</u>	814	<u>47.94</u>	
기 타	0	18	0	<u>0</u>	2	<u>11.11</u>	
합 계	50,835	3,283	3,548	<u>6.98</u>	1,159	<u>35.30</u>	

즉, 총수송비 관점에서만 비교하여 보면 항공운임이 해상운임보다 5~10배 높으나, LCL 화물로서 저밀도 경량화물(약 167 KG 이하)인 경우에 항공운송이 해상운송에 비하여 경쟁력을 가질 수 있다.

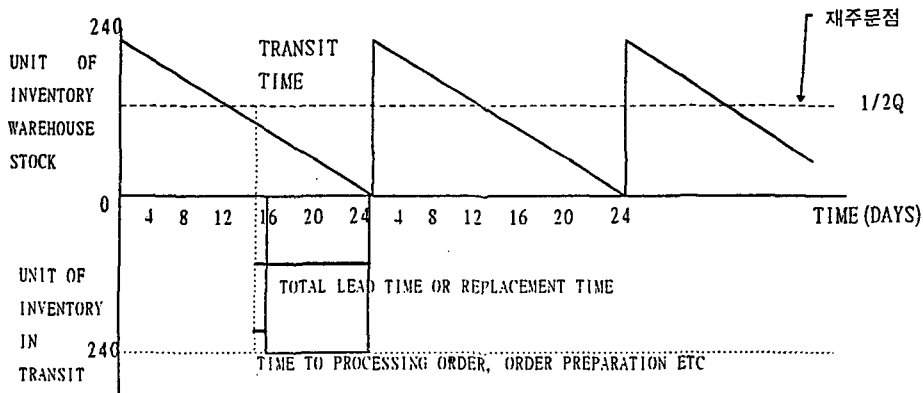
3. 總物流費 費用 分析

(1) 分析 模型(I)¹⁾

<표 III-3> 재고비용 구성요소

구성 요소	비 중 (%)	비 고
자본 비용	82.00	제품 및 보관기간에 따라 다소 차이 발생
진부화비용	14.00	
창고 비용	3.25	
계세 공과	0.50	
보험료	0.25	
합 계	100.00	

<표 III-4> 수송중 재고비용 분석



$$IIV = (T_w / T) QVY$$

IIV - 수송중 재고유지 비용

T_w - 수송기간

T - 주문주기

Q - 1회 주문량(수송량)

V = 재고의 단위당 가치

Y = 수송중 재고유지비율

1) 한진그룹 종합물류연구소 분석자료.

總物流費는 총수송비와 수송 중의 재고비용 및 안전재고비용으로 구성되는데, 이 총물류비는 수송시간에 의하여 가장 많은 영향을 미치며, 따라서 항공운송은 해상운송보다 재고비용에 있어서 현저하게 적게 발생한다.

<표 III-5> 안전재고 비용 분석

$$\text{㉑ } S_A = \sqrt{\frac{T_A}{T_V}} \times S_V$$

$$\text{㉒ } C_A = S_A \times P \times r$$

S_V - 해운수송시 안전재고 수준
 S_A - 항공수송시 안전재고 수준
 T_V - 해운수송시 총수송시간
 T_A - 항공수송시 총수송시간
 r - 연간 재고유지 비율 (%)
 P - 재품원가
 C_A - 항공수송시 안전재고 비용

<표 III-6> 총수송비 비교

단위 : 대, KG, KRW

공급업자	기준대수	중량	해상 운임	항공 운임
A	3,000	10,218	3,940,000	24,523,200
B	1,000	1,751	1,834,000	4,181,040
C	3,000	170	80,000	408,000
D	1,000	1,266	633,920	2,228,160
합 계	8,000	13,405	6,487,920	31,340,400

우선 단순히 총수송비 관점에서만 비교하면 <표 III-6>의 사례에서와 같이 해상운임은 6,487,920 KRW이고, 항공운임이 31,340,400 KRW로서 항공운임이 해상운임에 비하여 약 다섯 배 높다.

<표 III-7> 항공운송시의 재고비용 절감효과

공급업자	월수입금액	연이자(12%)	납기단축	비용절감효과
A	DM 2,064,164	DM 247,700	2개월	KRW20,641,640
	DM 15,850	DM 1,902		KRW79,500
B	FFR 342,000	FFR 41,040	1개월	KRW513,000
	USD 47,000	USD 5,640		KRW376,000
C	USD 34,200	USD 4,104	1개월	KRW273,600
D	USD 377,400	USD 45,288	1개월	KRW3,019,200
합 계	-	-	-	KRW24,902,940

그런데 物流管理의 관점에서 항공운송시의 재고비용 절감효과를 분석하여 보면, <표 III-7>에서와 같이 약 24,902,940 KRW의 절감이 가능하므로, 총 물류비 관점에서 보면 <표 III-8>에서와 같이 항공운임이 해상운임에 비하여 50,460 KRW만큼 저렴함을 알 수 있다.

<표 III-8> 총물류비 비교(I)

단위 : KRW

항 목	해상수송(A)	항공수송(B)	차이(B-A)
운 입	6,487,920	31,340,400	24,852,480
자본비용 (수송중 재고비용)	0	(24,902,940)	(24,902,940)
총 비용	6,487,920	6,437,460	(50,460)

<표 III-9> 총물류비 비교(II)

미국 → 유럽의 물류센터로 자동차부품 수송(연간기준)

단위 : USD

항 목	해 상(현행)	항 공	차 이	
매 출액	20,239,292	20,239,292	0	
수 송비	1,003,707	1,256,457	(252,750)	
재 고 보 유 비 용	자 본 비 용	<u>674,643</u>	<u>421,651</u>	252,991
	진부화 비용	8,995	5,622	3,373
	창 고 비 용	112,440	70,275	42,165
	보 험 료	22,488	14,055	8,433
	기 타 비 용	44,976	28,110	16,866
합 계	863,543	539,714	323,828	
총 물 류 비	1,867,250	1,796,172	71,077	

(2) 分析 模型(II)²⁾

이 模型에서는 어느 회사가 극동에 소재한 공장에서 완제품을 생산하여 유럽에 산재한 物流센터에 공급하고, 이 物流센터는 재고를 보유하고 있다가 수요자의 주문에 따라 이들 제품을 최종 수요자에게로 판매하는 일반적인 시스템을 채택하고 있는 경우, 이 회사가 공장에서 物流센터까지 완제품을 수송하기 위해 해운과 항공운송 가운데 어느 수송수단을 선택할 것인가 하는 문제를 다룬다.

항공과 해운 가운데 어떤 수송수단을 선택할 것인가를 결정하기 위해서는 다음의 네 가지 비용항목이 고려되어야 한다.

- ① 운임
- ② 수송경로상의 재고유지비용
- ③ 물류센터에서의 안전재고유지비용
- ④ 수송경로상의 재고유지분에 상당하는 제품생산을 위해 소요되는 투자비용.

이 중에서 처음 세 가지의 비용항목은 재고수송경로가 유지되는 한 지속적으로 반복적으로 발생하는 비용이며, 네번째 비용항목은 해당 수송경로를 개설하는데 소요되는 일회성 비용이다.

<표 III-10> 기본 데이터

(1) 제품	(2) 수송 수단	(3) 제품원가 (\$)	(4) 연간판매 수요(개)	(5) 수송시간 : Door to Door(일)	(6) 평균유통 재고(개)	(7) 평균유통 재고원가 (\$)	(8) 운임 : Door to Door(\$/개)
A	항공	210	23,000	7	441	92,630	52
	해운			35	2,205	463,151	6
B	항공	790	14,300	7	274	216,655	20
	해운			35	1,371	1,083,274	5

2) Tour Miller, *The International Modal Decision*, Chilton's Distribution, 1991, pp. 10~11.

<표 III-10>에는 수송경로분석에 필요한 기본적인 데이터, 즉 제품원가, 판매예상량 및 각 제품에 대한 수송수단별 정보가 포함되어 있다. 그리고 분석을 위해 각 제품별 평균재고수준을 항공이나 해운경로 이용시의 소요수량과 원가로 다음 식에 의하여 계산할 수 있다.

$$* \text{평균유통재고(6)} = [(4)/365] \times (5)$$

$$= (\text{제품의 일일 판매율}) \times (\text{제품의 수송소요일수})$$

$$* \text{평균유통재고원가(7)} = (6) \times (3)$$

$$= (\text{평균유통재고}) \times (\text{제품원가})$$

<표 III-11> 손익분기점 분석

(1) 제 품	(2) 제품원가 (\$)	(3) 이자율(% (연간유통재고 유지비용 계산용)	(4) 손익분기 제품원가 (\$)	(5) 수송수단
A	210	20	2,998	해 운
B	790	20	978	해 운

이 손익분기점 분석은 해운과 항공운송 경로의 선정시 통상 이용되는 기법으로서, 주어진 항공과 해운의 수송단가와 수송시간에 대해서 각 수송수단별 운임과 재고유지비용의 합계가 같아지는 “손익분기 제품원가”를 구하는 것이다.

$$* \text{손익분기 제품원가} = [\text{항공운임} - \text{해운운임}] / [(\text{해운수송시간} - \text{항공수송시간}) / 365] \times \text{연간이자율}$$

이를 통해 구할 수 있는 손익분기 제품원가는 해운의 추가수송시간에 따라 발생하는 재고유지비용이 항공의 추가운임과 같아지는 값을 의미하며, 따

라서 제품의 실제원가가 계산된 손익분기 제품원가보다 크다면 해운수송에 의한 재고유지비용의 추가부담이 해운수송의 상대적으로 싼 운임을 커버하지 못하는 것을 의미하므로 항공수송이 보다 유리하게 된다. 즉, <표 III-11>에서는 제품 A, B 모두 손익분기 제품원가가 실제제품원가보다 크므로 해운수송이 유리함을 알 수 있다. 그런데 여기에서 주의할 점은 손익분기 제품원가 분석은 제품의 1회 수송시 해운과 항공운송 가운데 어느 수송수단이 유리한지를 결정할 때에만 적용 가능한 방법이라는 점이다.

<표 III-12> 연간비용분석(항공 vs. 해운)

(1) 제품	(2) 수송수단	(3) 연간수요 (개)	(4) 운임:Door to Door (\$/개)	(5) 연간운임 (\$)	(6) 연간유통 재고원가 (\$)	(7) 연간유통재 고유지비용 (r=20%)	(8) 연간운임및 유통재고유 지비용(\$)
A	항 공	23,000	52	1,196,000	92,630	18,526	1,214,426
	해 운		6	138,000	463,151	92,630	230,630
	해운-항공			1,058,000		(74,104)	983,896
B	항 공	14,300	20	286,000	216,655	43,331	329,331
	해 운		5	71,500	1,083,274	216,655	288,155
	해운-항공			214,500		(173,324)	41,176

<표 III-12>는 항공과 해운경로의 이용에 따른 연간운임과 재고유지비용을 계산한 것으로서, 연간운임 및 유통재고유지비용의 산출공식은 다음과 같다.

- * 연간운임(5) = (3) x (4)
= (연간수요) x (운임단가)
- * 연간유통재고유지비용(7) = 0.2 x (6)
= (연간 이자율) x (평균유통재고원가)
- * 연간운임 및 유통재고비용(8) = (5) + (7)
= (연간운임) + (연간유통 재고유지비용)

즉, <표 III-12>의 결과에 의하면 해운경로를 이용하는 것이 제품 A, B 모두 상당한 연간운임 절감효과를 가져올 수 있으나, 연간 재고유지비용 측면에서는 해운경로의 비용부담이 많기 때문에 전체적인 연간 절감규모는 다소 줄어들고 있다. 그럼에도 불구하고 이 분석에서는 제품 A, B 모두 해운경로를 이용하는 것이 유리하며, 이 경우 주의할 점은 이 분석에서는 수송경로의 운임과 재고유지비용만을 고려하였고, 아직 항공과 해운경로의 선정이 전체 物流네트워크에 미치는 영향은 고려하지 않았다는 점이다.

<표 III-13> 항공과 해운유통재고의 투자분석

(1) 제품	(2) 수송수단	(3) 평균 유통 재고 (개)	(4) 유통재고 의 평균 제품원가 (\$)	(5) 유통재고 투자비용: 유통재고 평균제품 원가기준 (\$)	(6) 해운-항공 연간운임 및 재고유 지비용(\$)	(7) 해운투 자증분 ROI (%)	(8) 투자 회수 기간 (년)	(9) 해운경로 비용절감 분의 PV (3년기준 이자율: 12%)(%)	(10) 해운경로 투자증분 의 PV (3년기준 이자율: 12%)(%)
A	항 공	441	210	92,630	1,214,526				
	해 운	2,205	210	963,151	230,630				
	해운-항공	1,764		370,521	(983,896)	266	0.38	2,363,152	1,992,631
B	항 공	274	790	216,655	329,331				
	해 운	1,371	790	1,083,274	288,155				
	해운-항공	1,097		886,619	(41,176)	5	21.05	98,898	(767,721)

<표 III-13>은 투자의 관점에서 수송수단 선정에 관한 평가방법을 제시하고 있는데, 해운경로가 항공경로보다 항상 재고에 대한 초기투자부담이 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 해운경로의 수송시간이 항공경로에 비해 길기 때문에 나온 결과이며, 이제는 해운경로의 잠정적인 연간비용 절감규모가 해운경로를 구축하는데 소요되는 재고에 대한 추가투자부담을 상쇄할 수 있는가를 분석하여야 한다.

이 표의 분석에 따르면, 해운경로를 채택하면 제품 A의 경우 연간 \$ 983,896, 제품 B의 경우 \$ 41,176에 해당하는 비용절감이 가능하며, 이러한

비용절감은 해운경로에 대한 투자증분에 따라 발생하는 연간수입의 추가적 흐름으로 해석할 수도 있다. 즉, 해운경로의 구축에 필요한 투자증분을 해운 경로구축에 필요한 총재고투자에서 항공경로구축에 필요한 총재고투자를 뺀 것으로 정의하였을 때에, 각 제품의 해운경로구축에 따른 투자증분은 평균유통재고(3)에 유통재고의 평균제품원가(4)를 곱하여 구한 항공과 해운의 각 유통재고투자비용(5)을 통해 계산할 수 있다.

즉, 제품 A에 대하여는 \$ 370,521, 제품 B에 대하여는 \$ 866,619가 됨을 알 수 있으며, 이상 결정된 연간수입증분의 흐름과 투자증분값을 가지고 각 제품의 해운경로구축을 위한 ROI(제품 A : 266%, 제품 B : 5%)를 계산할 수 있으며, 아울러 이 투자에 대한 투자회수기간 역시 각 제품별로 구할 수 있다(제품 A : 0.38년, 제품 B : 21.05년). 투자증분에 대한 ROI와 투자회수기간의 공식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 * \text{ROI}(7) &= - (6)/(5) \\
 &= (\text{연간비용 절감규모, 즉 수입증분})/(\text{초기투자증분}) \\
 * \text{투자회수기간} &= - (5)/(6) \\
 &= (\text{초기투자증분})/(\text{연간비용 절감규모, 즉 수입증분})
 \end{aligned}$$

한편 이러한 연간 수입증분의 순현재가치를 구하기 위해서는 예정된 수입증분흐름을 할인할 준거시간과 이자율기준이 정해져야 하는데, 여기서는 임의로 3년에 연간 12%의 이자율을 적용하였다. 향후 3년간에 걸친 해운경로의 비용절감증분(6)에 대한 현재가치의 계산과정은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 * \text{현재가치(PV) 할인율} &: 0.898(1년), 0.797(2년), 0.712(3년) \\
 * \text{제품 A의 해운경로 이용에 따른 비용절감분의 PV}(9) &= 0.898 \times 983,896 + \\
 & 0.797 \times 983,896 + 0.712 \times 983,896
 \end{aligned}$$

그리고 예정된 수입증분흐름의 현재가치(9)에서 해운경로의 투자증분비용(5)을 빼면 해운경로의 투자증분에 대한 순현재가치를 구할 수 있다. 이 분석에서 제품 A의 해운경로의 투자증분에 대한 순현재가치는 \$ 1,992,631이다.

<표 III-14> 해운 vs. 항공경로 분석결과 요약

(1) 제품	(2) 항공과 해운 투자증분차 이(\$)	(3) 해운경로에 의한 연간비 용절감증분 (\$)	(4) 해운경로투 자증분의 ROI(%)	(5) 해운경로 투자증분의 투자회수 기간(년)	(6) 해운경로 투자증분의 순현재가치 (3년, 12%)	(7) 손익분기 분석결과
A	370,521	983,896	266	0.38	1,992,631	해운수송
B	866,619	41,176	5	21.05	(767,721)	해운수송

즉, 이 표에 의하면, 손익분기분석에서는 제품 A와 제품 B 모두 해운수송이 유리하지만, 다른 투자지표를 보면 제품 B의 경우 해운수송이 경제적으로 보다 나은 결정이 아님을 알 수 있다. 즉, 제품 B의 해운경로구축에 소요되는 재고투자증분은,

- ROI가 단지 5%에 불과함(4)
- 투자회수기간에 무려 21년(5)이 소요되며, 투자회수에 대한 미래의 기여도를 할인 평가할 경우 그 기간은 더욱 길어질 것임
- 3년간의 투자에 따른 투자증분의 순현재가치가 \$ 767,721임(6).

반면에 제품 A의 해운경로에 대한 투자증분은 ROI가 266%이고, 초기투자증분의 회수기간이 반년미만(0.38년)이며, 순현재가치 역시 \$ 1,992,631이다. 따라서 제품 A는 해운, 제품 B는 항공수송에 의하는 것이 적절함을 알 수 있다.

이제는 재고수송경로의 수송수단선정에 관한 분석과정에 물류센터에서의 안전재고 요구수준을 반영하여 보자.

먼저 物流센터의 안전재고 요구수준(SSR)을 해운과 항공으로 구분하여 정해 보면, 物流센터는 수송수단에 상관없이 수요자에게 동일한 서비스 수준을

제공해야 할 필요가 있으므로, 재고보충을 항공운송으로 하였을 경우 SSR을 2주간(즉, 연간판매분/26)의 판매분으로 설정하고, 해운의 경우에는 다음의 공식에 의하여 SSR을 정하였다.

<표 III-15> 안전재고와 투자잔존가치의 분석에 필요한 추가 데이터

(1) 제품	(2) 수송수단	(3) 물류센터 안전재고 소요수준 (개)	(4) 물류센터 및 수송 경로상의 제품평균 원가(\$/개)	(5) 물류센터 안전재고 연간유지 비용(\$) (r=20%)	(6) 평균유통 재고수준 (개)	(7) 3년후의 추정처분 가치(제조 원가대비) (%)	(8) 물류센터 및 수송경로의 재고투자증 분처분가치 (\$)
A	항 공	885	210	37,124	441	33	198,048
	해 운	1,978		83,079	2,205		
	해운-항공	1,093		45,925	1,764		
B	항 공	550	790	86,900	274	33	463,218
	해 운	1,230		194,314	1,371		
	해운-항공	680		107,414	1,097		

$$* \text{SSR (해운)} = \frac{\text{해운수송시간}}{\text{항공수송시간}} \times \text{항공SSR}$$

이상과 같은 가정에 따라 항공과 해운의 상이한 재고보충 시나리오에서의 SSR을 계산할 수 있는데, 제품 A는 SSR(항공) = 885개, SSR(해운) = 1,978개이다. 그리고 각 시나리오에 대한 물류센터의 안전재고 연간유지비용은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$* (5) = [\text{물류센터의 SSR}(3)] \times [\text{제품원가}(4)] \times [\text{연간재고유지비용 이자율}]$$

따라서 제품 A의 안전재고 연간유지비용은 항공운송이 \$ 37,154, 해운이 \$ 83,079이다.

아래의 <표 III-16>에서는 항공과 해운에 대한 재고보충방법에 따른 物流

센터의 안전재고 요구수준에 있어서의 차이를 전체분석과정에 포함시켰는데, 수송경로와 物流센터에서의 연간 총운임과 재고유지비용(5) = (3) + (4)로 정할 수 있다.

<표 III-16> 물류센터 안전재고수준의 분석적용

(1) 제품	(2) 수송수단	(3) 항공, 해운 총운임 및 재고유지 비용(물류 센터 안전 재고 제외) (\$)	(4) 물류센터 안전재고 연간유지 비용(\$)	(5) 연간 총 운임 및 재고유지 비용(\$) (r=20%)	(6) 수송경로 연관투자: 수송경로 및 물류 센터의 평균재고 비용(\$)	(7) 투자증분의 ROI(%) (해운경로 의 연관재 고 및 물류 센터안전재 고증분)	(8) 투자회수기 간(해운 및 물류센터의 연관투자증 분)(년)
A	항 공	1,214,526	37,154	1,251,680	278,399	156	0.64
	해 운	230,630	83,079	313,709	878,543		
	해운-항공	(983,896)	45,925	(937,971)	600,144		
B	항 공	329,331	86,900	416,231	651,155	5	-
	해 운	288,155	194,314	482,469	2,054,846		
	해운-항공	(41,176)	107,414	66,238	1,403,691		

그 다음에는 재고보충의 수송수단에 따라 物流센터에서의 안전재고 요구 수준 차이를 반영한 전체 또는 “수송경로 연관” 투자증분비용을 다시 계산하여야 하는데, 각 수송수단별로 이전에 정해진 평균유통재고를 각 수송수단별로 필요한 物流센터의 안전재고소요에 더하고 그 합계를 제품원가와 곱하게 되면 각 시나리오별로 수정된 총재고투자비용을 다음과 같이 구할 수 있다.

* 제품 A의 경우 : 항공경로 연관투자 = \$ 278,399
 = (855 + 441) x (\$ 210)
 해운경로 연관투자 = \$ 878,543
 = (1,978 + 2,205) x (\$ 210)

그리고 해운경로와 항공경로구축에 필요한 총재고투자간의 차이로서 해운

경로구축에 필요한 투자증분비용을 구할 수가 있는데, 제품 A의 경우 해운 경로의 투자증분은 \$ 600,144(6)이며, 제품 B는 \$ 1,403,691이다.

따라서 이 표에서는 안전재고 영향을 포함함에 따라 분석의 결과가 달라졌는데, 결정 자체는 변화되지 않은 반면, 제품 A에 대한 항공경로 투자증분의 ROI가 266%에서 156%로 떨어졌으며, 투자회수기간은 0.38년에서 0.64년으로 증가되었다.

이상의 분석에서는 해운경로구축시 필요한 재고투자증분의 현재가치를 고려하지 않았는데, 제품의 실제 수명주기말에 가서 남아 있는 재고를 특정할인율로 처분할 수가 있다면 이러한 처분가치를 반드시 분석에 포함시켜야 한다.

4. 純便益 分析

이 純便益 分析의 개념은 수송관련 총편익에서 수송관련 총물류비를 뺀 것을 극대화하는 것을 의미하며, 따라서 수송관련 총편익인 생산효율의 향상, 서비스 증대, 시장권 확대, 판매증대 등 수송과 관련되어 발생하는 양적·질적인 성과를 극대화하는 것이다. 그러므로 총편익 관점에서 볼 때에는 항공운송이 해운수송보다 유리한 점을 많이 내포하고 있어, 항공운송의 총편익이 매우 크다.

IV. 結 論

수송수단의 선정에 대한 계량적인 분석이 제대로 이루어지지 않으면 재고 유지비용의 부담으로 엄청난 자금이 낭비되는 결과가 초래될 수도 있으며, 더욱이 物流供給체인내의 한거점에 있어서 수송수단의 잘못된 선정으로 말미암아 그 영향이 끝이어서 다른 거점들에게로 파급되어 추가적인 잠재비용을

유발할 수도 있다. 또한 계량적인 분석을 무시할 경우, 역시 수송수단의 선정 오류에 따른 낭비적 지출의 위험성이 상존하고 있음을 유의하여야 한다. 그리고 장기적인 측면과 전체 物流네트워크 측면을 고려하지 않은 경우, 단기적으로 적절하고, 경제적인 면에서 최적으로 선택된 수송수단이 반드시 장기적으로나 전체 物流네트워크 측면에서도 최적이라고 할 수 없을 것이다.

이러한 物流管理의 측면을 고려하여 항공운송과 해운수송의 선택 모형을 분석한 결과 제품가치가 높은 화물, 장거리 노선화물, LOW DENSITY 화물은 항공운송이 해운수송에 비하여 보다 경쟁력을 가지고 있는 것으로 나타났다.

① 제품가치가 높은 화물:

수송 중의 재고비용 및 안전재고 유지비용은 제품가치와 정비례 관계가 있다. 해상수송은 긴 수송시간으로 인해 재고유지비용(안전재고비용 포함)이 높다.

② 장거리 노선화물:

장거리 노선일수록 해상수송과 항공운송간의 수송시간차가 보다 커지게 되므로 해상수송시 수송 중의 재고비용 및 안전재고비용이 항공운송보다 많이 발생한다.

③ LOW DENSITY 화물:

포장단위당 80-100 KG의 LOW DENSITY 화물은 부피의 중량환산 기준의 차이로 인해 항공운송이 유리하다.