

■ 論 文 ■

지역간 화물운송의 시간가치 추정

The Value of Time in Intercity Freight Transportation

최 창 호

(인천발전연구원 부연구위원)

임 강 원

(서울대학교 환경대학원 교수)

목 차

I. 서론	1. 시장분할방법
II. 이론적 배경 및 연구방법	2. 화주집단 및 화물업종의 분류
1. 시간가치추정이론	V. 모형 추정
2. 연구방법	1. 변수선정 및 모형식 구성
III. 연구자료	2. 모형의 추정과 검정
1. 화물업종별 출하특성	VI. 시간가치의 추정 및 해석
2. 화주인식요소의 추출	VII. 결론
IV. 화물운송시장의 분할	참고문헌

요 약

화물의 시간가치 연구는 운송과정에서 화물이 갖는 중요도를 평가하며 운송중의 재고비용까지 나타내어 효율적인 물류관리를 위한 방향을 제시해 준다. 화물의 시간가치는 화물의 업종에 따라 차이를 보이며, 동일한 업종 내에서도 화주의 특성에 따라 차이를 보인다. 이것은 운송시간의 절감에 보이는 화주의 행태가 다르며, 그로 인해 운송시간의 절감에 대한 화주의 지불용이가 각각 다르게 나타나기 때문이다.

본 연구에서는 우리 나라 제조업체의 화주를 대상으로 지역간 화물운송의 시간가치를 추정하였다. 연구방법은 화주가 공로운송수단을 선정할 때 중요한 기준이 되는 인식요소를 추출하고, 그에 따라 화주들을 동질의 업종으로 분할한 후 다항로짓모형을 추정하여 화주집단별 시간가치를 도출하였다.

연구의 결과 지역간 화물운송의 시간가치는 화물업종마다 차이를 보였으며, 평균적으로 한시간의 운송시간을 줄이기 위해서는 출하차량 1대당 1,680원(톤당 389원)을 지불해야 하는 것으로 나타났다. 이를 화물 업종별로 분류하면 의류·직물, 사무기계·가전제품, 통신·정밀과학 등은 2,906원으로 추정되었고, 음식료품, 비금속광물, 제1차금속산업, 조립금속산업 및 자동차부품 등은 1,248원으로 나타났다. 그리고 가구, 출판·인쇄물, 화학제품 등은 1,041원의 크기를 보였다. 다음으로 운송중의 재고비용은 평균적으로 화물가격의 9.54%로 추정되었으며, 사무기계·가전제품 등 고가의 화물은 화물가격의 약 50%에 달하는 반면에 비금속광물 등 저가의 화물은 낮은 재고비용을 갖는 것으로 평가되었다.

I. 서론

지금까지 시간가치(Value of Time, VOT)에 관한 연구는 주로 사람을 대상으로 하였으며, 사람들에게 직접 대안을 제시하고 대안간 선호를 물어서 계측하여 왔다. 이러한 방법은 화물교통분야에도 적용이 되고 있다. 시간가치는 시장에서 직접 계측이 불가능하므로 간접적인 방법으로 추정해야 한다. 화물운송의 시간가치 추정방법은 현시선호자료(revealed preference data)를 이용하는 방법과 잠재선호자료(stated preference data)를 이용하는 방법 등 두 가지가 개발되었으며, 두 방법 모두 화주가 그의 효용을 최대화하는 데에 목표를 둔다고 가정한다.

선행연구에서 화물의 시간가치는 화물의 업종에 따라 차이를 보이며, 동일하게 분류된 업종 내에서도 화주의 특성에 따라 다르게 나타나고 있다. 이는 출하화물에 대한 화주의 경제적 평가단위가 다르기 때문이다.

본 연구에서는 현시선호자료를 이용한 시간가치를 추정하고자 한다. 현시선호 접근에서는 운송수단을 선택하는 의사결정자인 화주가 보이는 운송시간의 절약과 관련된 정보를 얻으며, 관측 가능한 운송시장의 여건이 연구의 출발점이 된다. 이것은 의사결정자의 지불용의(willingness to pay)를 계량경제학적으로 추정하는 것이다. 연구의 대상은 우리 나라 내수용 제조업화물의 지역간 출하이며, 운송수단은 자료의 확보 여건상 공로운송수단인 화물자동차만으로 국한하였다.

시간가치의 연구결과를 활용하면 운송과정에서 화물이 갖는 중요도를 평가할 수 있으며, 간접적으로 운송중의 재고비용까지 나타내어 효율적인 물류관리를 위한 방향을 알 수 있다. 특히 운송인의 입장에서 화물의 운송시에 화주가 보이는 시간절약에 대한 행태를 파악해 해주어 운송시간의 절감에 따른 추가 운임의 인상폭까지 예측케 하여 준다.

II. 이론적 배경 및 연구방법

1. 시간가치 추정이론

시간가치를 추정하는 방법은 일반적으로 한계임금율법(marginal wage rate method)과 한계대체율

법(marginal rate of substitution method)이 사용되고 있다. 한계임금율법은 시간당 통상임금의 일정비율을 시간가치로 계산하며, 반면에 한계대체율법은 교통수단선택모형에 포함된 효용함수로부터 계산된 통행시간과 통행비용의 한계대체율을 통행시간의 가치로 계산한다.

지금까지 화물운송의 시간가치는 대부분 한계대체율법으로 추정되었으며, 이 방법은 운송수단의 선택에 기초한다. 왜냐하면 운송의 불확실성은 운송수단의 속성과 관계되며 이에 따라 화주는 비용을 임의변수(random variables)로 생각하고 최대의 기대효용을 찾으려 하기 때문이다. 이러한 화주의 행동은 운송서비스의 개선을 위해서는 추가운임을 지불할 용의가 있으며, 반대로 비용이 적은 수단으로 변경할 용의도 있다는 것을 나타낸다. 따라서 시간가치는 운송시간에 대한 금전의 한계대체율로 정의하며, 화주가 1단위의 운송시간을 줄이기 위해 희생할 용의가 있는 금전비용으로 해석한다. 그래서 운송시간에 높은 가치를 부여하는 것은 화주가 주어진 운송수단의 시간소비에 커다란 비효율을 갖거나 또는 운송시간에 높은 기회비용을 부여하는 것으로 해석할 수 있다.

한계대체율법을 이용한 시간가치의 추정방법은 다음과 같이 정형화 할 수 있다. 의사결정자인 화주는 운송수단을 시간요소(time factors)와 비용요소(cost factors)에 기초하여 선택한다고 보며, 대체운송수단간의 시간차이와 비용차이의 함수가 된다. 예컨대 화주가 고려하는 수단이 2개라면 시간가치는 식(1)과 같이 통행시간과 통행비용에 대한 추정계수의 단순비율로 계산된다.

$$\log\left(\frac{AR_{ij}}{AT_{ij}}\right) = \alpha + \beta_1 (PR_{ij} - PT_{ij}) + \beta_2 (DR_{ij} - DT_{ij}), \quad VOT = \frac{\beta_2}{\beta_1} \quad (1)$$

여기서,

AR_{ij} : 지점 i와 j사이에 운송되는 전체 화물 중 R수단의 분담량

AT_{ij} : 지점 i와 j사이에 운송되는 전체 화물 중 T수단의 분담량

PR_{ij} : 지점 i와 j사이에 R수단으로 운송되는 화물의 운송비용

PT_{ij} : 지점 i와 j사이에 T수단으로 운송되는 화

물의 운송비용
 DR_{ij} : 지점 i 와 j 사이에 R수단으로 운송되는 화물의 운송시간
 DT_{ij} : 지점 i 와 j 사이에 T수단으로 운송되는 화물의 운송시간
 α, β_1, β_2 : 추정계수

시간가치는 화주의 입장에서 볼 때는 비용증가(cost increase)의 형상을 갖으며 한 시간의 시간손실과 동일하게 여겨지는 값이다. 즉, 시간가치는 운송비용 내에서의 변화이며 운송시간의 차이만큼 운송수단의 시장 점유에 영향을 준다고 보는 것이다.

식(1)로 구한 시간가치는 운송시간을 선형으로 취급한 것으로 단일의 시간가치를 갖게 되며, 매번 출하시 마다 차량 1대별로 지출된 운송비용과 운송시간이 그대로 설명변수로 적용되므로 결국 추정된 시간가치는 출하차량 1대당 시간가치가 된다. 그렇지만 화물의 운송에서는 많은 경우 출하시 마다 차량의 출하중량(또는 적재량)과 적재된 화물의 출하가격이 달라질 수 있다. 이에 따라 식(1)과 같이 단순히 출하차량에 대한 운송비용과 운송시간만을 이용하여 시간가치를 추정하면 출하차량내의 화물의 실제 적재량이나 가격에 따른 차이를 모형 내에 적절하게 반영하지 못한다.

따라서 이를 보완하기 위해서는 식(2)와 같이 모형식에 출하화물의 가격을 추가하여 화물의 특성별로 다른 시간가치를 얻는 방법을 고려할 수 있으며, 식(2)로 추정된 시간가치는 결국 화물의 가치(통상 시장가격)와 비례하게 된다.

$$\log\left(\frac{AR_{ij}}{AT_{ij}}\right) = \alpha + \beta_1(PR_{ij} - PT_{ij}) + \beta_2(DR_{ij} - DT_{ij})VALUE_k,$$

$$VOT = \frac{\beta_2}{\beta_1} \times VALUE_k \quad (2)$$

여기서, $VALUE_k$: k 화물의 가격

2. 연구방법

1) 화물업종에 따른 시간가치 추정의 필요성

여러 연구에서 화물의 시간가치는 화물의 업종에 따라 크게 차이를 보이고 있다. 이것은 출하화물에

대한 화주의 경제적 평가단위가 다르기 때문이다. 예컨대 부패하기 쉬운 화물의 시간가치는 매우 큰 반면에 제조업화물의 시간가치는 낮게 나타나고 있다. Winston(1985)의 연구에서는 부패위험이 있는 농산물은 시간가치가 높으며 화물자동차보다 철도가 더 크게 나타나는 특징을 보인다. 그리고 1차 또는 조립 금속 업종의 시간가치는 농산물의 약 1/3 수준이며, 철도보다는 화물자동차에서 약간 크게 나타나고 있다.

유사한 연구로 Ogwude(1993)는 나이지리아를 사례로 시간가치를 추정하였는데, 화물의 업종별로 시간가치가 다르게 나타났으며, 소비재가 자본재보다 3~5배정도 더 높게 추정되었다. 이러한 차이에 대하여 연구자는 화주가 그들 나름대로 갖는 서비스 요소에 대한 경제적 중요도 즉, 화주가 갖고 있는 인식의 차이가 시간가치의 차이를 발생시키기 때문으로 해석한다. 이밖에도 Sargious(1986), Blauwens(1988), De Jong(1992) 등의 연구에서도 유사한 결과를 제시하고 있다. 이들의 연구에서는 추정된 시간가치의 크기를 1년간의 시간가치로 합산할 경우 출하화물가격의 74.3%에 이르러 통상적인 이자율을 훨씬 초과하고 있다. 이러한 결과는 시간가치를 운송중의 차내 재고비용까지를 포함하는 이자율로 해석되는 것을 참고해서 생각해 볼 수 있을 것이다.

특히 De Jong(1992)의 연구에서는 공로운송에서 원자재(raw materials)와 반 완제품(semi-finished goods)의 시간가치가 완제품(finished goods)보다 더 높게 나왔는데, 이것은 원재료나 반 완제품의 운송지체가 생산과정 전반에 지장을 초래하여 연속적인 추가비용을 발생시키기 때문으로 분석하고 있다.

2) 연구방법

화물의 업종별로 다른 시간가치 추정의 필요성에 따라 본 연구에서는 전체 화주들을 유사한 화물업종별로 분할하는 작업을 선행하였다. 연구를 위해 준비한 자료는 전국에 걸쳐 소재한 118개 제조업체에 대한 사업소의 규모와 화물업종별 출하자료, 그리고 공로운송을 담당하는 화주들을 대상으로 운송수단의 선택기준을 묻는 설문자료이다.

연구의 진행은 첫 단계로 화주들을 대상으로 추출한 인식요소를 이용하여 동질의 화물업종을 분류하였다. 화물업종의 분류방법은 인자분석을 이용하여 인식요소를 인자득점행렬로 변환시킨 다음 군집분석을

통하여 유사한 특성을 갖는 화주집단으로 분류해냈다. 그리고 통계적 검정방법을 이용하여 화주집단별로 포진한 제조업체의 분포에 따라 화주집단의 특성을 가장 잘 설명하는 대표화물업종을 분류하였다.

다음단계는 운송수단의 구분에 따라 11개의 설명변수를 적용한 다항로지모형을 추정하였다. 모형의 추정식은(2)와 같이 출하화물의 가격까지 고려된 시간가치를 얻도록 하였으며 통계프로그램은 ALOGIT을 이용하였다. 모형의 추정방법은 118개 전체 화주를 대상으로 한 전체모형을 추정하고, 동질의 화물업종별로 분할된 화주집단별 모형을 별도로 추정하였다.

그리고 마지막 단계로 모형의 결과를 이용하여 전체 화주 및 화주집단별 시간가치를 추정하였으며, 시간가치가 출하화물의 가격에서 차지하는 비중과 더불어 운송 중에 발생하는 재고비용도 계산하였다.

III. 연구자료

본 연구에서는 우리 나라 제조업체의 화주를 대상으로 조사한 교통개발연구원의 『제1차 전국물류현황조사(1997)』 자료를 이용하였다. 물류현황조사는 제조업체 사업소의 연간 및 3일간 출하특성을 조사한 것으로, 본 연구에서 모형을 추정하는데 필요한 운송비용, 운송시간, 출하중량 등 출하자료와 화주인식요소에 대한 사항을 포함하여 조사하였다. 연구대상은 전국에 걸쳐 입지한 188개 제조업체의 출하관련 자료이며, 운송수단의 차별화에 따른 오차를 없애기 위

해 자가용화물자동차를 보유한 업체로만 국한시켰다.

그리고 화물업종은 표준산업분류표(SIC code)에 정리된 23개 제조업 화물업종 중에서 유사한 제조과정과 화물특성을 기준으로 11개 업종으로 재분류하였다.

1. 화물업종별 출하특성

조사자료에 나타난 화물업종별 특징은 <표 1>과 같으며 사무기계·가전제품, 통신·정밀과학 등은 업체규모가 큰 반면에 가구, 출판·인쇄업, 비금속광물 등의 업체규모는 타 업종보다 작게 나타났다.

다음으로 출하중량에서는 비금속광물이나 가구 등의 출하중량이 타 업종보다 상대적으로 커서 이들이 제조업화물 중에서는 중량화물에 속한다고 평가되었다. 출하화물가격은 사무기계·가전제품과 통신·정밀과학 등의 업종이 높은 반면, 비금속광물이나 가구, 그리고 음식료품은 가격이 낮았다. 그리고 출하거리와 차량톤급은 업종별로 매우 유사한 특징을 보였다.

<표 2>에 정리한 운송수단별 구성에서는 자가용화물자동차의 출하회수가 720회로 전체의 53.4%를 차지하며, 다음으로 구역화물자동차 27.3%, 노선화물자동차 19.3%로 되었다. 운송수단별로 나타난 출하특성을 분석하면 출하중량과 출하거리, 이용하는 차량톤급이 모두 자가용화물자동차가 가장 작고 다음으로 노선, 구역화물자동차의 순으로 증가하고 있다. 이러한 양상은 선행 조사 결과들과 일치하고 있다.

<표 1> 화물업종별 업체규모 및 출하특성(평균)

업종	업체수	매출액(백만원)	출하중량(톤)	출하화물가격(만원/톤)	출하거리(km)
전체	188	44275.97	4.32	349.63	96.84
음식료품	56	64996.04	4.66	161.09	105.94
의류·직물	21	45285.13	2.76	744.0	71.20
가구	10	25449.42	6.40	137.40	131.77
출판·인쇄물	10	2685.82	0.73	361.08	47.18
화학제품	28	10520.10	3.93	469.46	95.97
비금속광물	10	1779.23	10.43	88.50	101.46
제1차금속산업	13	43336.13	4.13	207.38	76.21
조립금속산업	10	5199.75	3.90	223.16	135.94
사무기계·가전제품	11	98142.85	2.95	1457.28	86.07
통신·정밀과학	13	89370.77	3.22	618.65	79.62
자동차부품	6	21488.73	4.11	373.79	85.82

〈표 2〉 운송수단별 출하특성

구분		출하회수(회)	출하중량(톤)	출하화물가격(만원/톤)	출하거리(km)	차량톤급(톤)
전체	평균	1,348	4.32	349.63	96.84	4.95
	표준편차		4.75	494.43	101.96	2.90
	중앙값		3.0	153.50	62.20	5.0
자가용	평균	720	3.67	388.38	76.39	3.75
	표준편차		4.20	563.07	92.72	2.23
	중앙값		2.0	191.93	36.33	3.0
노선	평균	260	3.82	387.72	94.72	5.20
	표준편차		4.33	337.63	91.0	2.91
	중앙값		2.60	250.0	70.84	4.0
구역	평균	368	6.55	246.88	138.36	7.12
	표준편차		5.33	426.73	113.91	2.77
	중앙값		4.50	129.42	104.87	8.0

2. 화주인식요소의 추출

화주들을 대상으로 인식요소를 추출하기 위한 설문은 고객서비스, 운송, 업무관리, 화물특성 등 4가지 측면의 고려요소로 나누어 조사하였고, 응답자는 고려요소의 중요도에 따라 5점 척도를 기준으로 각기 점수를 기록하도록 하였다.

조사결과 정시도착이나 출하관리와 관련된 항목들이 중요한 비중을 차지하였는데, 이러한 경향은 우리나라 뿐 만 아니라 외국의 경우에서도 일반화된 현상이다. 그리고 요소그룹별로 전반적인 순위를 들자면 정시운송 다음으로 비용관련 요소가 중요도를 갖으며, 화물특성에 관련된 요소나 정보관련 요소는 아직까지는 인식이 낮았다(McGinnis(1990), Murphy(1995) 참조).

〈표 3〉 운송수단선택에 대한 화주인식요소의 추출결과

구분	고려요소	중요도	순위	신뢰성검정 ($\alpha = 0.8975$)
1. 고객서비스 측면의 고려요소	1) 고객서비스 개선	71.51	4	0.8883
	2) 타 회사와의 시장확보 경쟁	61.88	12	0.8887
2. 운송 측면의 고려요소	1) 운송비용	77.28	2	0.8963
	2) 운송시간	64.73	10	0.8953
	3) 목적지까지 정시도착	84.14	1	0.8982
	4) 운송장비 사용의 용이	71.45	5	0.8942
	5) 요구장소까지 운반보장	68.39	6	0.9017
	6) 환적 회수	32.10	22	0.9022
	7) 출하 회수	63.07	11	0.8926
	8) 정시출하보장	67.77	7	0.8885
	9) 적재함의 크기·형태	60.77	14	0.8906
3. 업무관리 측면의 고려요소	1) 운송업체 신뢰도	73.95	3	0.8962
	2) 사무업무 간편성	51.77	18	0.8899
	3) EDI(전자문서교환시스템) 이용	46.82	19	0.9001
	4) 운송정보 이용 가능	45.84	20	0.8874
	5) 재고관리의 용이	56.51	17	0.8863
	6) 운송요율 협상가능여부	66.17	8	0.8884
4. 화물특성 측면의 고려요소	1) 화물의 가격	61.79	13	0.9045
	2) 화물의 크기·중량	64.98	9	0.8870
	3) 화물의 포장형태	57.22	16	0.8864
	4) 위험물질 운반여부	36.92	21	0.8937
	5) 운송 중 부패·파손	60.13	15	0.8897

그런데 이와 같은 화주의 인식요소를 정책분석에 이용하려면 본 조사에서 나타난 화주의 인식도가 과연 다른 설문조사 상황에서도 일관성 있게 나타나는지에 대한 검정이 필요하다. 이것은 화주의 내적 일관성을 검정하는 것이며, 통계학에서 신뢰성이란 지표로써 판단이 가능하다. 신뢰성이란 동일한 대상에 대해서 같거나 비교 가능한 측정도구를 사용하여 반복측정 할 경우 동일하거나 비슷한 결과를 얻을 수 있는 정도를 의미한다. 본 연구에서는 크론-바하 알파계수를 사용하여 신뢰성을 검정하였는데, 전체의 알파계수가 0.90이고 각 요소별 알파계수도 0.88이상으로 나타나 모든 변수를 분석에 사용하여도 타당한 것으로 판정하였다.

IV. 화물운송시장의 분할

1. 시장분할방법

이제까지 화물운송시장에 대해 가장 일반적으로 이용되어온 분할방법은 운송시장을 두개 또는 그 이상의 하위시장(sub-market)으로 분할하는 것이며, 이것이 운송시장 전체를 대상으로 하는 것보다 화주의 특성을 보다 더 균일하게 집단화시킨다고 알려져 있다. Gray(1982)는 시장분할을 다음과 같은 네 가지 범주에 따라 하도록 권장하였는데, 첫째는 철도, 공로, 해운, 항공 등 운송수단을 대변하는 방법과, 둘째는 운송수단의 소유형태(자가용 대 영업용)에 의한 방법, 그리고 셋째는 출하특성(출하업체규모, 출하화물특성 등)에 따른 구분, 마지막으로 화주의 인식에 대한 속성값을 기준으로 하는 것이다. 이 중에서 첫 번째와 두 번째 분할방법은 시장분할을 위한 시간과 비용은 절약되지만 소비자 사이의 구매특성을 보지 못하는 결점이 있으며, 반대로 세 번째와 네 번째 방법은 앞서 두 방법에 비하여 시간과 비용이 과다하게 소요되는 단점이 있다.

이 중에서 지금까지 가장 정확도가 높다고 증명된 분할방법은 네 번째 방법으로 McGinnis(1978), Vieira(1993) 등의 연구에서 증명되었다. 이것은 운송인이 제공하는 서비스질에 대해 느끼는 화주의 인식 내에서의 차별성을 가장 중요한 동기로 보고 화주의 인식에 의한 속성값을 이용하여 분할하는 방법으로, 가격이나 중량 등 출하화물의 특성과 화주가 갖

고 있는 운송수단의 선택기준이 서로 정확히 일치하지 않는다는 전제에 기초하고 있다. 이는 화물운송시장이 갖는 특수한 여건 때문이며, 이것이 여객교통시장의 분할 방법과 다르게 해석되는 부분이다. 따라서 서비스 요소에 대한 상대적인 중요도의 차이를 기준으로 화주를 다수의 집단으로 구분할 수 있으며, 이에 따라 화주의 태도를 나타내는 인식요소를 이용한 군집분석을 통하여 운송수단의 선택에 유사한 태도적도(attitudinal indicators)를 갖는 화주집단으로 분할하게 된다.

2. 화주집단 및 화물업종의 분류

1) 화주집단 분할

화주들을 동질의 집단으로 분할하기 위해서는 화주의 인식요소에 대한 인자분석 과정을 선행해야 한다. 이는 인식요소행렬을 데이터로 하여 군집분석을 시행하면 두 가지의 문제가 생기기 때문이다. 하나는 인식요소가 많을 경우 군집분석 후의 각 유형의 명명단계에서 해석이 힘들어진다는 점이고, 다른 하나는 속성간에는 어느 정도 상관관계가 성립하고 있기 때문에 변수군이 직교좌표축을 형성하지 않는다는 것이다. 그 때문에 변수간의 관계가 무상관이 되도록 변수군을 변환할 필요가 있다.

따라서 군집분석을 실시하기 전에 인자분석을 적용하면 변수군의 차원을 축소할 수 있어 이후의 해석이 용이하게 된다. 또한 변수는 직교변환 되어 각 인자축이 서로 직교하도록 설정되기 때문에 각 인자의 인자특점끼리 서로 무상관이 된다. 이에 따라 인자특점행렬을 입력자료로 하여 군집분석을 실시하면 명료하고 의미 있는 집단구분을 할 수 있다.

인자분석 결과 <표 4> 및 <표 5>와 같이 3개의 인자그룹으로 분류되었으며, 당초 22개의 인식요소 중에서 15개 요소만이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

먼저 인자1은 화물의 정시출하(flexibility)와 관련이 있는 변수들로 구성되어 있으며, 특히 적재함의 크기와 형태, 그리고 정시출하 보장이 출하와 높은 관련이 있음을 알 수 있다. 다음으로 운송업무(management)와 관련이 높은 인자2에서는 전반적인 출하관련업무와 관련된 요소들로 구성되며, EDI(Electronic Data Interchange, 전자문서교환시스템) 이용이 가장 큰

〈표 4〉 인자그룹별 고유값 및 설명력 비교

인자그룹명	고유값	개별설명력 (%)	누적설명력 (%)
1. 정시출하 (flexibility)	5.7342	0.6006	0.6008
2. 운송업무 (management)	1.8974	0.3178	0.9184
3. 운송요율 (rate)	1.0099	0.1041	1.0225

〈표 5〉 화주의 인식요소 값에 대한 인자분석 결과

인식요소명	인자그룹		
	인자 1	인자 2	인자 3
적재함의 크기·형태	0.7521		
정시출하 보장	0.6935		
출하 회수	0.4699		
화물의 포장형태	0.4599		
EDI(전자문서교환시스템) 이용		0.6966	
운송정보 이용 가능		0.5737	
사무업무 간편성		0.5728	
운송 중 부패·파손		0.3448	
화물의 가격		0.3040	
운송요율 협상가능 여부			0.7213
운송비용			0.4986
화물의 크기·중량			0.4582
운송업체 신뢰도			0.3979
운송시간			0.3233

비중을 갖는데 이는 업무처리의 효율성 측면과 관련이 되기 때문에 여겨진다. 운송요율(rate)로 이름지을 수 있는 인자3은 운송요율의 협상가능 여부가 가장 중요한 요소로 부각되어 화주가 요율협상에 매우 민감하게 작용한다는 것을 유추할 수 있다. 그리고 운송비용 및 화물의 크기·중량과도 매우 큰 관련이 있음을 알 수 있다. 그렇지만 목적지까지 정시도착 등 정시도착에 대한 신뢰도와 관련된 변수들은 주요인자에서 제외되었는데, 이러한 결과는 본 연구에서 사용한 자료가 출하자료로 구성되었기 때문으로 판단된다. 특히 이러한 결과를 외국의 연구사례와 비교해 보면 화물운송의 방향성 즉, 화주가 송하인이나 아니면 수하인이나에 따라 주요인자가 바뀐다는 것을 알 수 있었다.

다음 단계로 인자특점행렬을 이용한 군집분석을 시행하여 화주집단을 3개로 분할하였다. 화주집단별로 나타난 특성을 살펴보면, 먼저 매출액 규모는 집단1이 가장 크고 다음으로 집단2와 집단3의 순서로 나타나고 있다. 이를 〈표 4〉와 연계시켜 살펴보면 정시출하를 가장 중요한 요소로 보는 화주는 업체규모가 큰

화주로 구성되어 있으며, 업체가 작을수록 운송요율에 더 중요도를 두는 것으로 해석된다. 그리고 규모가 큰 업체일수록 출하회수와 출하화물의 가격이 크게 나타나 정시출하와의 관련성에 관심을 갖게 하였다.

2) 화주집단별 대표화물업종의 분류

다음 순서로는 군집분석을 통하여 분할된 화주집단별로 대표화물업종을 분할하였다. McGinnis(1978), Vieira(1993) 등 외국의 연구사례에서는 군집분석으로 분할한 화주집단별 인식요소 값의 크기에 따라 '비용민감 집단', '서비스민감 집단' 등으로 화주집단을 구분하였다. 그렇지만 우리 나라의 경우 지금까지 화물시장을 세부적으로 분할하여 본 사례가 없어 화주집단을 이와 같은 용어로 구분하면 현실적인 적용이 어려울 뿐 만 아니라 화주집단별로도 업종구분이 되지 않는 어려움이 있다. 이에 따라 본 연구에서는 화주집단별 인식요소의 특성값들을 그대로 유지하면서 화물업종별 분류기준도 동시에 수용할 수 있는 방안을 검토하였다. 이것은 각 분할집단 내에 포진한 개별 화물업종의 분포가 전체의 분포특성을 대변할 수 있는냐를 통계적으로 검증하면 된다.

검정방법은 ' χ^2 적합도 검정'을 이용하는데, 우리나라의 전체 화물업종별 종업원수의 분포를 먼저 정리하고, 다음으로 각 분할집단내의 업종별 종업원수의 분포를 정리한 다음, χ^2 통계를 이용하여 두 집단간의 적합도를 검정하면 된다. 검정 결과 집단1에는 의류·직물, 사무기계·가전제품, 통신·정밀과학 등

〈표 6〉 군집분석 결과로 나타난 화주집단별 특징 비교

구분		매출액 (백만원)	출하중량 (톤)	출하화물가격 (만원/톤)	출하거리 (킬로미터)
		전체	평균	44275.97	4.32
	표준편차	39642.39	4.75	494.43	101.96
	중앙값	17000.0	3.0	153.50	62.20
집단 1	평균	79667.05	3.15	438.81	97.49
	표준편차	56523.44	2.71	372.92	105.35
	중앙값	16800.0	3.0	350.0	57.76
집단 2	평균	33640.60	4.81	359.07	97.73
	표준편차	20225.75	4.88	234.63	103.57
	중앙값	17000.0	3.30	216.67	62.40
집단 3	평균	12227.59	3.90	272.13	95.13
	표준편차	12996.81	5.43	232.41	96.94
	중앙값	4060.0	2.10	200.0	64.15

〈표 7〉 화주집단별 대표화물업종의 분류
(단위:사업소수)

업종	전체	화주집단		
		집단 1	집단 2	집단 3
전체	188	53	78	57
음식료품	56	7	38 S ^a	11
의류·직물	21	14 S ^a	2	5
가구	10	0	2	8 S ^b
출판·인쇄물	10	1	1	8 S ^b
화학제품	28	6	4	18 S ^a
비금속광물	10	0	9 S ^b	1
제1차금속산업	13	2	10 S ^a	1
조립금속산업	10	3	7 S ^a	0
사무기계·가전제품	11	10 S ^a	0	1
통신·정밀과학	13	9 S ^b	1	3
자동차부품	6	1	4 S ^b	1

주) S^a와 S^b는 각각 χ^2 적합도 검정을 통하여 나타난 유의수준을 나타낸 것으로 S^a의 유의수준은 0.01이고 S^b의 유의수준은 0.05이상을 나타낸 것임.

이 유의성 있게 속하는 것으로 나타났고, 집단2에는 음식료품, 비금속광물, 제1차금속산업, 조립금속산업 및 자동차부품 등이 속하였다. 그리고 집단3에는 가구, 출판·인쇄물, 화학제품 등이 유의하게 속하였다.

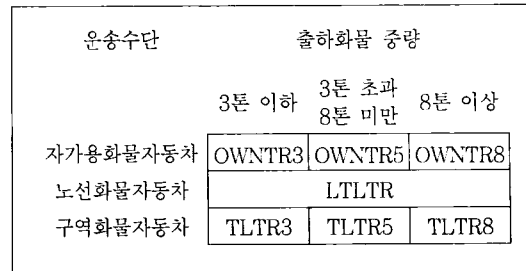
V. 모형 추정

1. 변수선정 및 모형식 구성

1) 운송수단의 구분

출하자료의 구성에 따라 본 연구에서는 모형의 추정을 위한 운송수단을 자가용화물자동차와 구역화물자동차는 3톤 이하, 3톤 초과~8톤 미만 및 8톤 이상으로 구분하였으며, 노선화물자동차는 운행 특성상 공통으로 하였다. 이는 출하중량의 분포와 운송수단별 차량 톤급에서 자가용화물자동차는 3톤 내외, 구역화물자동차는 5톤 내외에서 중심을 이루어 운송수단간 경쟁이 3톤과 5톤, 그리고 8톤 정도의 차량을 기준으로 이루어지는 것으로 분석되었기 때문이다.

그런데 이와 같이 화물자동차를 자가용, 노선, 구역으로 단순히 구분하지 않고 톤급으로 까지 세분한 것은 운송수단을 단순화시킬 경우 출하화물의 중량이



〈그림 1〉 운송수단 선택대안의 분류

나 운송사업의 규제에 따른 운송수단선택 특성을 모형 내에 반영하기가 어렵기 때문이다.

2) 설명변수의 선정

모형의 추정을 위한 설명변수는 〈표 8〉과 같이 출하특성을 설명하는 5개의 변수와 화주의 인식요소를 설명하는 6개의 변수로 선정하였다. 화주의 인식요소를 설명변수로 적용한 것은 인식요소를 적용했을 경우 모형의 설명력이 증가된 연구결과에 따랐으며, 특히 화주가 나타내는 인식의 차이를 모형 내에 적용할 수 있는 장점이 있기 때문이다(McGinnis(1989), Vieira(1993) 참조).

일반적인 모형의 추정에서는 변수의 선정시 단순상관분석을 통하여 변수를 선정하거나 아니면 준비된 변수를 모두 모형에 적용시켜 본 후 설명력이 높은 변수만을 선별하여 모형을 재 추정하는 방법을 이용하고 있음에 비하여, 본 연구에서는 변수간의 부분상관분석과 설명변수의 적합도 검정을 거쳐 변수를 선정하였다. 이와 같은 선정과정을 택한 이유는 단순상관분석만을 이용하여 상관도를 검정할 경우에 과연 정확한 검정이 될 수 있느냐에 대한 우려와 모든 변수를 모형에 넣을 경우에 변수간의 다중공선관계로 인하여 연구에 꼭 필요한 변수의 통계적 유의성이 낮아 제거될 수 있기 때문이다.

다항로짓모형을 구성하기 위해서는 조사된 출하자료 이외에 운송비용과 운송시간에 대한 대체운송수단의 특성값이 필요하다. 이에 따라 대체운송수단의 운송비용은 자가용화물자동차의 운송비용은 교통개발연구원(1995)에서 산정한 운행원가에 물가상승율을 곱하여 적용하였으며, 노선화물자동차와 구역화물자동차의 운송비용은 출하자료에 조사된 비용으로 회귀식을 추정하여 사용하였다. 마찬가지로 운송시간도 실제 조사된 자료로 회귀식을 추정하여 사용하였다.

〈표 8〉 모형의 설명변수

출하특성변수(β)		화주인식요소(γ)	
변수명	내용	변수명	내용
TCOST _i [TTIME _i ×VALUE _k]	수단별 운송비용(원/톤) [수단별 운송시간(시간) · 출하화물가격(원/톤)]	HFREQ	출하회수
WEIT	출하중량(톤)	HFLEX	정시출하보장
YRSALE	연간매출액(백만원)	HEDIU	EDI(전자문서교환시스템) 이용
CLASS	제조업종 (자본재:0, 소비재:1)	HLOCA	운송정보 이용 가능
		HPRIC	화물의 가격
		HSPOL	운송 중 부패·파손

3) 모형식 구성

화물의 출하시에 화주가 특정한 운송수단을 선택할 확률은 각 운송수단의 효용에 따라 결정되며 효용은 설명변수의 함수이다. 본 연구에서는 식(3)과 같은 효용함수식을 구성하였고 다항로짓모형을 이용하여 추정하였다.

모형식에 출하화물의 가격을 적용하는 방법은 운송비용을 변형(운송비용/출하화물가격)하는 방법과 운송시간을 변형(운송시간×출하화물가격)하는 방법 등 두 가지 형태가 많이 사용된다. 이 중에서 본 연구에서는 식(3)과 같이 운송시간을 변형하는 방법을 선택하였다. 이는 본 연구에서 두 가지의 변형 형태에 따라 모형을 추정해본 결과 통계적 유의성이 운송시간을 변형한 것이 약간 더 높았으며(운송비용 변형 $\rho^2 = 0.2510$ ($\bar{\rho}^2 = 0.2445$), 운송시간 변형 $\rho^2 = 0.2578$ ($\bar{\rho}^2 = 0.2513$)), 운송비용과 운송시간에 대한 탄력성의 비교에서도 운송시간의 중요성이 더 크게 나타났기 때문이다.

$$\begin{aligned}
 V_i = & \alpha_i + \beta_1 TCOST_i + \beta_2 [TTIME_i \times VALUE_k] \\
 & + \beta_3 WEIT + \beta_4 YRSALE + \beta_5 CLASS + \gamma_1 HFREQ \\
 & + \gamma_2 HFLEX + \gamma_3 HEDIU + \gamma_4 HLOCA + \gamma_5 HPRIC \\
 & + \gamma_6 HSPOL
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

효용함수식을 추정하기 위해서는 각 변수들을 모형 내에 어떻게 적용해야 하는지에 대한 검토가 선행되어야 한다. 효용함수식에서 α_i 는 '수단더미(intercept term)' 또는 '수단특유의 상수(alternative-specific constant)'라 부르며, 수단더미는 관측 불가능한 효용 ϵ_i 의 평균을 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 다른 조건들이 동일할 때 $E(\epsilon_i) = \alpha_i$ 라고 하면,

$\epsilon_i - \alpha_i = \epsilon_i'$ 을 평균값이 0인 새로운 오차항으로 설정할 수 있기 때문이다. 한편, 효용함수의 매개변수를 추정하는데 있어서 모든 수단더미(α_i)가 추정될 수 있는 것이 아니므로 본 연구에서는 구역화물자동차중의 3톤 이하 차량의 수단더미를 기준범주로 하고 다른 수단의 더미값을 이의 상대적인 값으로 추정하였다.

다음으로 운송비용($TCOST_i$)과 운송시간·출하화물가격($[TTIME_i \times VALUE_k]$)의 변수형태를 '일반적변수(generic variables)'로 할 것인가 아니면 '수단특성변수(mode specific variables)'로 할 것인가에 대한 결정이 필요하다. 일반적변수의 형태를 가지는 경우는 운송비용과 운송시간의 한계효용이 운송수단간에 동일하다고 가정하는 경우이며, 수단특성변수가 사용되는 경우는 운송수단별로 한계효용이 상이하다고 간주하는 경우이다. 이러한 일반적변수와 수단특성변수는 서로 복합적으로 사용되는 경우가 종종 있으나, 이는 연구자의 연구목적에 따라 통계적인 검정절차를 거쳐 결정되는 것이 통상적이다.

본 연구에서는 운송비용과 운송시간을 모두 일반적변수로 간주하여 모형을 추정하였다. 그 이유는 본 연구에서는 공로수단만을 대상으로 하였고, 화주들이 이용하고 있는 공로수단들의 서비스 공급형태에 커다란 차이가 없어 화주들의 한계효용에 차이가 적을 것으로 판단하였기 때문이다.

2. 모형의 추정과 검정

모형의 추정 결과 전체 화주를 대상으로 추정한 전체모형의 설명력이나 모형의 적합도 그리고 대부분의 설명변수의 추정계수가 통계적으로 유의하게

〈표 9〉 모형의 추정 결과

구분	전체		집단 1		집단 2		집단 3	
	추정계수	t 값	추정계수	t 값	추정계수	t 값	추정계수	t 값
TCOST _i [(TIME _i × VALUE _k)]	-0.5519E-05 -0.6137E-09	-2.60 -2.30	-0.3092E-05 -0.6508E-09	-4.10 -4.70	-0.5821E-05 -0.4223E-09	-4.10 -3.70	-0.6319E-05 -0.6202E-09	-4.50 -3.10
WEIT	0.04285	0.90	0.02125	2.20	0.03569	0.30	0.01975	1.20
YRSALE	-0.3716E-04	-8.80	-0.1485E-04	-3.40	-0.6462E-04	-8.70	-0.9983E-04	-7.60
CLASS	-1.7510	-3.40	-4.7720	-4.40	3.2840	3.50	5.0630	3.90
HFREQ	-0.02553	-2.10	-0.01495	-3.10	-0.04851	-3.00	-0.06505	-2.60
HFLEX	0.02400	1.70	0.3222	3.00	0.02274	2.10	0.01854	3.00
HEDIU	0.02889	2.30	0.05166	2.60	0.04014	4.60	0.03166	2.10
HLOCA	0.01943	1.70	0.03295	3.20	0.01699	1.70	0.008518	1.10
HPRIC	-0.003320	-0.10	-0.02400	-2.40	-0.003153	-0.30	-0.003804	-0.40
HSPOL	-0.01137	-1.20	-0.03075	-2.20	-0.06382	-4.20	-0.02327	-1.90
OWNTR3	4.3290	3.60	1.3650	2.70	2.8670	3.60	4.5590	3.60
OWNTR5	2.7800	2.30	0.3289	1.50	1.4870	2.40	1.5440	1.20
OWNTR8	1.5500	1.30	-0.2571	-0.80	-0.5639	-0.50	0.4766	0.40
TLTR	2.4170	2.00	1.2490	2.30	1.2650	1.40	2.3380	1.90
TLTR5	1.3350	1.10	1.1900	1.90	0.3610	0.60	-0.9872	-0.80
TLTR8	0.2540	1.70	1.6720	3.20	2.0620	3.20	0.3839	0.30
관측자료 수	1,348		412		516		420	
L(0)	-2623.08		-801.71		-1004.08		-817.28	
L(β)	-1946.84		-601.21		-660.48		-557.87	
ρ ²	0.2578		0.2501		0.3422		0.3174	
χ ² 검정	1352.48		401.00		687.20		518.82	

주) 우도비 $\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)}$

나타나 모형이 적합하게 추정된 것으로 평가되었다. 그리고 추정계수의 부호도 운송비용(TCOST_i)은 기 대한 바와 같이 음(-)의 값을 보였으며, 화주의 인식요소 중에서는 출하회수(HFREQ)와, 출하화물가격(HPRIC), 운송중의 부패·파손(HSPOL) 등의 요소가 비효율을 갖는 것으로 나타났다. 다음으로 화주집단별로 추정한 모형에서도 모형의 설명력이 유의수준 이상으로 나타나 화주들이 비교적 균질한 집단으로 분할되었다고 평가되었다. 그리고 각 화주 집단별 설명변수들도 서로 차이를 보이고 있어 화주 집단별로 운송수단의 선택에 다른 특성을 갖는 것으로 해석된다.

그렇지만 다항로짓형태인 본 모형이 타당한 선택구조임을 증명하기 위해서는 다항로짓모형의 약점인 모형 내의 IIA(Independent of Irrelevant Alternative property)문제를 검정해 볼 필요가 있으며, '비네스티드가설에 대한 검정(test of non-nested hypotheses)'에 대해서도 위반하지 않는 타당한 결과가

도출되어야 할 것이다. 또한 모형 내에 적용되는 변수를 일반적변수(generic variables)로 적용하여도 수단특성변수(mode specific variables)로 적용한 것과 비교하여 통계적으로 차이가 없어야 한다. 만약 검정결과 귀무가설이 채택된다면 모형의 추정이 잘못 되었다고 할 수 있고, 따라서 네스티드로짓모형으로 재 추정하여야 한다.

모형의 검정은 전체모형을 대상으로 하였다. 먼저 비네스티드가설에 대한 검정을 위해 운송비용과 운송 시간을 수단특성변수로 적용한 모형의 추정 결과 네스티드로짓모형으로 추정해야 하는 타당성이 낮았으며, 설명변수의 적용형태에 대한 검정결과에서도 귀무가설이 기각되어 일반적변수로 적용한 모형구조가 적합한 것으로 밝혀졌다. 다음으로 IIA문제 검정결과에서도 귀무가설이 기각되어 추정된 다항로짓모형에서는 IIA문제가 발생하지 않는 것으로 판명되었다. 따라서 다항로짓모형 형태인 본 모형은 적합한 선택구조를 갖는 것으로 평가되었다.

〈표 10〉 모형의 검정 결과

일반적변수 적용시	수단특성변수 적용시	제한모형의 추정
$L_C(0) = -2623.08$	$L_S(0) = -2623.08$	$L(\hat{\beta}_c) = -1949.43$
$L_C(\beta) = -1946.84$	$L_S(\beta) = -1944.39$	$L(\hat{\beta}_c) = -1505.15$
$\rho^2_G = 0.2578$	$\rho^2_S = 0.2587$	$\rho^2 = 0.2279$
$\overline{\rho^2}_G = 0.2513$	$\overline{\rho^2}_S = 0.2476$	$\overline{\rho^2} = 0.2196$
- 비네스티드가설 검정 : $\overline{\rho^2}_G - \overline{\rho^2}_S = 0.0037 < 0.0075$ - 변수적용형태 검정 : $-2[L_C(\beta) - L_S(\beta)] = 4.90 < 5.23 [\chi^2(12, 0.05)]$ - IIA 검정 : $\frac{1}{1 - \frac{N_1}{aN}} (-2[L_C(\beta) - L(\hat{\beta}_c)]) = 423.19 > 24.99 [\chi^2(15, 0.05)]$		

VI. 시간가치의 추정 및 해석

〈표 9〉에 정리한 효용함수식의 추정계수를 이용하여 전체 화주 및 각 화주집단별 화물운송의 시간가치를 추정하였다. 시간가치의 추정은 식(2)와 같이 운송비용 ($TCOST_i$)과 운송시간·출하화물가격 ($[TTIME_i \times VALUE_k]$)의 추정계수의 비율을 계산한 다음 출하화물가격 ($VALUE_k$)을 곱하여 구하였다. 전체 화주 및 각 화주집단별 평균시간가치를 구하기 위한 출하화물가격은 평균출하화물가격을 적용하였다. 이에 따라 〈표 11〉에 정리된 시간가치는 전체화주와 각 화주집단의 평균시간가치이며, 조사된 개별 출하자료의 출하화물가격을 적용할 경우에는 시간가치의 크기가 달라지게 된다.

평균시간가치의 추정 결과 우리 나라 제조업체의 화주는 1시간의 운송시간을 줄이기 위해서는 평균적으로 톤당 389원을 추가로 지불할 용의가 있는 것으로 나타났다. 이로부터 운송인이 1시간의 운송시간을 단축시키면 톤당 389원 만큼의 운송비용 인상요인을 갖는 것으로 평가된다.

화주집단별로 추정된 시간가치를 보면, 정시출하를 중시하고 고가의 소비재를 출하하는 의류·직물, 사무기계·가전제품, 통신·정밀과학 업종의 화주로 구성된 집단1의 시간가치가 923원/시간·톤으로 가장 높으며, 음식료품, 비금속광물, 제1차금속산업, 조립금속산업 및 자동차부품 등 주로 자본재산업에 속한 업종의 화주로 구성된 집단2의 시간가치는 259원/시간·톤의 값을 갖는 것으로 나타났다. 따라서 소비재산업의 시간가치가 자본재산업의 시간가치 보다 3.5배 정도로 높아 Ogwude(1993)의 연

구결과와 일치함을 알 수 있었다. 한편 가구, 출판·인쇄물, 화학제품 등 운송비용을 증시하는 업종의 화주로 구성된 집단3의 시간가치는 267원/시간·톤으로 도출되었다.

이와 같이 톤당 시간가치의 추정도 중요하지만 연구결과의 적용성 측면에서는 출하차량 1대당의 시간가치가 필요하다. 특히 투자사업의 편익을 계산할 경우에는 차량 1대당의 시간가치가 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 톤당 평균시간가치를 출하차량 1대당 평균시간가치로 계산하였다. 계산방법은 톤당 평균시간가치에 출하차량 1대당의 평균출하중량을 곱하였다. 따라서 출하차량 1대당의 시간가치 또한 차량에 적재된 출하중량이 달라질 경우 시간가치의 크기가 달라지게 된다. 계산 결과 전체 화주의 경우 출하차량 1대당 평균 1,680원/시간이며, 화주집단별로는 집단1은 2,906원/시간, 집단2는 1,248원/시간으로 나타났다. 따라서 출하차량 단위로 보면 소비재산업의 시간가치와 자본재산업의 시간가치는 2.3배 정도의 차이를 보여 앞서 톤당 시간가치보다는 작은 것으로 나타났다. 그리고 집단3의 시간가치는 1,041원/시간으로 가장 낮았다.

〈표 11〉에 정리한 시간가치 계산식을 이용하면 지금까지 출하차량 단위의 평균적인 값으로만 추정되어 온 시간가치에서 출하중량과 출하화물가격의 크기에 따라 다른 값을 갖는 시간가치를 얻을 수 있게 되어 보다 정교한 시간가치의 추정이 가능해 진다.

본 연구에서 추정한 시간가치의 크기를 우리 나라의 선행연구와 비교해 보면, 교통개발연구원(1986)에서 한계임금율법을 이용하여 화물자동차 전체를 대상으로 추정된 480원/시간보다는 높은 수준으로 시간가치의 추정방법과 추정시기가 서로 달라 직접 비교하기는 어려우나 운송원가의 인상폭(1986~1997

〈표 11〉 전체 화주 및 화주집단별 시간가치 추정 결과

구분	전체	집단 1	집단 2	집단 3
대표 화물업종	-	의류·직물, 사무기계·가전제품, 통신·정밀과학	음식료품, 비금속광물, 제1차금속산업, 조립금속산업, 자동차부품	가구, 출판·인쇄물, 화학제품
시간가치 계산식	$0.1112E-03 \times VALUE_k$	$0.2105E-03 \times VALUE_k$	$0.7255E-04 \times VALUE_k$	$0.9815E-04 \times VALUE_k$
톤당 평균시간가치 (원/시간·톤)	388.87	922.47	259.44	266.79
출하차량당 평균시간가치 (원/시간)	1,679.91	2,905.79	1,247.94	1,040.46

주) $VALUE_k$ 는 k화물의 톤당 출하가격임.

년간 톤-km당 운송원가에서 자가용화물자동차는 1.8배, 영업용화물자동차는 2.5배 증가)을 고려해 볼 때 비슷한 값을 갖는 것으로 평가된다.

이와 같은 시간가치의 추정결과는 출하화물의 가격에서 시간가치가 차지하는 비중과 운송중의 재고비용의 해석에 활용될 수 있다. 먼저 전체 출하자료를 이용하여 개별 출하화물의 가격에서 시간가치가 차지하는 비중을 계산하면 평균적으로 출하화물가격의 22.54%이며, 각 화주 집단별로는 집단1은 58.53%, 집단2는 13.21%, 집단3은 22.04%로 나타났다. 다음으로 시간가치와 이자율의 관계를 고려하여 운송중의 차내 재고비용을 유추할 수 있다. 예컨대 1997년도 우리 나라의 연 평균 이자율인 13%를 기준으로 하면 차내 재고비용은 전체 화주의 경우 화물가격의 9.54%로 나타났다. 화주집단별로는 고가의 화물로 구성된 집단1이 45.53%로 매우 높은 재고비용을 보인 반면에 부품중심의 금속산업의 화주로 구성된 집단2는 재고비용이 거의 발생하지 않았다. 이로써 화물의 운송 중에 발생하는 재고비용도 화물의 업종에 따라 차이를 보이는 것으로 평가되었다.

Ⅶ. 결론

화물운송의 시간가치 연구는 운송과정에서 화물이 갖는 중요도를 평가하며, 간접적으로 운송중의 재고비용까지 나타내어 효율적인 물류관리를 위한 방향을 제시해 준다. 따라서 화물운송에서 시간가치 연구가 갖는 중요성은 매우 크다.

본 연구는 우리 나라의 제조업체를 대상으로 조사한 자료를 이용하여 지역간 화물운송의 시간가치를 추정하였다. 화물의 시간가치는 화물의 업종에 따라 차이를 보이며, 동일한 화물의 업종 내에서도 화주의

특성에 따라 차이를 나타내는 것으로 알려져 왔다. 본 연구에서도 우리 나라의 제조업화물을 대상으로 화물운송시장의 분할을 통하여 화주집단별 시간가치를 추정하고 그에 따른 특징을 분석하였다.

연구결과 우리 나라의 지역간 화물운송의 시간가치는 화물의 업종마다 차이를 보였으며 평균적으로 1시간의 운송시간을 줄이기 위해서는 출하차량 1대당 1,680원(톤당 389원)을 지불해야 하는 것으로 나타났다. 화물의 업종별 시간가치의 크기는 의류·직물, 사무기계·가전제품, 통신·정밀과학 등은 2,906원/시간(톤당 923원/시간)의 크기를 보였고, 음식료품, 비금속광물, 제1차금속산업, 조립금속산업 및 자동차부품 등이 1,248원/시간(톤당 259원/시간)의 시간가치를 보였다. 그리고 가구, 출판·인쇄물, 화학제품 등은 1,041원/시간(톤당 267원/시간)의 크기를 나타냈다. 다음으로 운송중의 재고비용은 전체 평균으로 화물가격의 9.54%로 추정되었고, 사무기계·가전제품 등 고가의 화물은 화물가격의 약 50%에 달하는 반면에 비금속광물 등 저가의 화물은 재고비용이 낮은 것으로 제시되었다.

본 연구에서는 철도와 해운, 그리고 항공운송 자료를 얻지 못해 공로운송수단만을 대상으로 시간가치를 추정하였다. 따라서 철도, 해운 및 항공운송수단에 대한 출하자료가 준비된다면 모든 운송수단을 고려한 종합적인 시간가치의 추정이 가능할 것이다.

참고문헌

1. 교통개발연구원, 화물수송체계 개선에 관한 연구, 1986.
2. 교통개발연구원, 우리나라 물류비의 결정요인과

- 추이, 1995.
3. 교통개발연구원, 제1차 전국물류현황조사, 1997.
 4. Blauwens, G. and Van de Voorde, "The Value of Time Saving in Commodity Transport", *International Journal of Transport Economics*, Vol. 15, No. 1, 1988.
 5. Evers, P., Harper, D. and Needham, P., "The Determinants of Shipper Perceptions of Modes", *Transportation Journal*, Vol. 36, No. 4, 1996.
 6. Gray, R., "Behavioral Approach to Freight Transport Modal Choice", *Transport Reviews*, Vol. 2, No. 2, 1982.
 7. Jeffs, P. and Hills, J., "Determinants of Modal Choice in Freight Transport: a case study", *Transportation*, Vol. 17, No. 1, 1990.
 8. De Jong, Gommer, M. and Klooster, J., "Time Valuation in Freight Transport: method and results", 20th PTRC Summer Meeting, 1992.
 9. McGinnis, M., "Segmenting Freight Market", *Transportation Journal*, Vol. 18, No. 1, 1978.
 10. McGinnis, M., "A Comparative Evaluation of Freight Transportation Choice Models", *Transportation Journal*, Vol. 29, No. 2, 1989.
 11. M. McGinnis, "The Relative Importance of Cost and Service in Freight Transportation Choice: before and after deregulation", *Transportation Journal*, Vol. 30, No. 1, 1990.
 12. D. Murpy and P. Hall, "The Relative Importance of Cost and Service in Freight Transportation Choice Before and After Deregulation: an update", *Transportation Journal*, Vol. 35, No. 1, 1995.
 13. Ogwude, C., "The Value of Transit Time in Industrial Freight Transportation in Nigeria", *International Journal of Transport Economics*, Vol. 20, No. 3, 1993.
 14. Sargious, A. and Tam, L., "Data Disaggregation Procedure for Calibrating a Logit Model for Intercity Goods Movement", *Transportation Planning and Technology*, 1986.
 15. Viera, L., *The Value of Service in Freight Transportation*, Unpublished Ph.D. Dissertation(MIT), 1993.
 16. Winston, C., "A Disaggregate Model of the Demand for Intercity Freight Transportation", *Econometrica*, Vol. 49, 1981.
 17. Winston, C., "Conceptual Development in the Economics of Transportation: an interpretive survey", *Journal of Economic Literature*, Vol. 23, 1985.