

■ 論 文 ■

화물품목 분류에 따른 대도시권 공로화물운송의 시간가치 산정

Value of Travel-Time Savings in Metropolitan Road Freight Transportation
with Freight Classification Code

최 창 호

(여수대학교 교통물류시스템공학부 교수)

목 차

- I. 서론
 - II. 시간가치 산정 방법 및 선행연구 검토
 - 1. 시간가치 산정 방법
 - 2. 선행 연구사례 검토
 - III. 자료 준비 및 모형 구성
 - 1. 연구자료 준비
 - 2. 모형 구성
 - 3. 설명변수 특성 및 적용 방법
 - IV. 화물품목별 시간가치 산정과 비교
 - 1. 모형 추정
 - 2. 화물품목별 시간가치 산정 및 비교
 - V. 결론
- 참고문헌

Key Words : 화물교통, 공로화물운송, 화물품목분류, 한계대체율법, 시간가치

요 약

본 연구의 목적은 화주가 공로화물운송에서 나타내는 효용을 화물의 품목에 따라 나타내고자 하였다. 화물교통에서 화주의 효용은 시간가치의 크기를 이용하여 얻을 수 있다. 화물의 특성은 매우 다양하기 때문에 화주의 효용 또한 매우 폭넓게 변화한다. 최근에 화물운송의 시간가치를 산정하는 소수의 연구가 있었으나 대부분 철도나 해운을 포함하여 공로화물운송에 대한 독자적인 시간가치는 얻지 못하였다.

연구에서는 화물의 품목분류에 따라 공로화물운송의 시간가치를 산정하였다. 시간가치의 산정을 위해 현시선호 방법과 이항로짓모형이 이용되었고 연구자료는 1998년도에 수도권을 대상으로 시행된 물동량 조사자료를 이용하였다. 조사자료는 화물품목분류에 따라 분할하였고 분할된 그룹에 따라 19개의 이항로짓모형이 추정되었다. 연구결과 화물운송의 시간가치는 화물의 품목에 따라 16,441원/시간·대부터 66,769원/시간·대까지 분포하는 것으로 나타났다.

1. 서론

화물교통에서 시간가치(value of travel-time savings)는 화물을 운송하는 시간에 대한 금전의 한계대체율로 정의하며, 화주가 1단위의 운송시간을 줄이기 위해 지불할 용의가 있는 금전비용으로 해석한다. 이에 따라 화주가 특정한 화물품목의 운송시간에 높은 가치를 부여한다면 그것은 화주의 입장에서 운송시간의 소비에 커다란 비효율을 갖게되는 경우이다. 이처럼 운송중인 화물의 가치에 따라 화주가 느끼는 효용에 차이가 생길 수 있기 때문에 서로 가치가 다른 화물품목별로 시간가치를 산정하고 서로 비교하는 일은 의의가 있다.

그동안 화물운송에 대한 시간가치는 소수 산정된 바가 있으나 표준산업분류(SIC)를 토대로 한 화물품목의 분류에 따라 시간가치를 산정한 경우는 드물다. 이는 화물 품목별로 시간가치를 산정할 만큼 구체적이고 방대한 조사가 어려운 것이 가장 클 것으로 생각된다. 특히 우리나라의 경우 화물품목의 분류에 따라 시간가치를 산정한 사례가 없어 품목별 시간가치의 크기와 특징을 상호 비교하기가 어려운 실정이다.

본 연구는 화물운송시장에서 중요한 위치를 차지하는 화주의 운송시간에 대한 효용을 구체적으로 살펴보고자 화물품목별로 운송시간가치를 산정하였다. 연구의 대상은 우리나라 화물운송의 대부분을 차지하는 공로화물 운송으로 하였고, 연구자료는 교통개발연구원(1998)의 「서울시 물류조사 및 물류종합계획 수립」 중에서 화물자동차 운행정태를 조사한 기록을 이용하였다.

II. 시간가치 산정 방법 및 선행연구 검토

1. 시간가치 산정 방법

시간가치를 산정하기 위한 방법으로 한계임금율법(marginal wage rate method)과 한계대체율법(marginal rate of substitution method)이 있다.

한계임금율법은 시간당 통상임금의 일정비율을 시간가치로 계산하는 방법으로 과거 조사자료가 부족하였을 때 이용되었으나 최근에는 화물교통과 관련된 조사가 이루어지기 때문에 연구사례가 적다. 한계대체율법은 교통수단선택모형에 포함된 효용함수로부터

계산된 통행시간과 통행비용의 한계대체율을 통행시간의 가치로 계산하는 방법이다. 한계대체율법은 운송수단의 선택에 기반을 둔다. 왜냐하면 운송의 불확실성은 운송수단의 속성과 관계되며 이에 따라 화주는 운송비용을 임의변수(random variables)로 생각하고 최대의 기대효용을 찾으려 하기 때문이다. 이러한 화주의 행동은 운송서비스의 개선을 위해서는 추가 비용을 지불할 용의가 있으며, 반대로 운송비용이 적은 수단으로 변경할 용의도 있다는 것을 나타낸다. 따라서 시간가치는 운송시간에 대한 금전의 한계대체율로 정의하며, 화주가 한 단위의 운송시간을 줄이기 위해 희생할 용의가 있는 금전비용으로 해석한다.

한계대체율법을 이용한 시간가치의 산정 절차는 다음과 같이 정형화 할 수 있다. 의사결정자인 화주는 운송수단을 시간요소(time factors)와 비용요소(cost factors)에 기초하여 선택한다고 보며, 대체운송수단 간의 시간차이와 비용차이의 함수가 된다. 즉 u_m 을 선택모형에 사용된 선택대안(choice alternatives) m 의 효용이라 할 때 선택대안 m 을 이용하는 화주의 화물 운송 시간가치는 식(1)과 같이 표현된다.

$$VOT = \frac{\partial u_m / \partial T_m}{\partial u_m / \partial C_m} = f\left(\frac{\widehat{\beta}_T}{\widehat{\beta}_C}\right) \quad (1)$$

식(1)에서 $\widehat{\beta}_T$ 및 $\widehat{\beta}_C$ 는 각각 효용함수에 포함된 운송시간 T_m 및 운송비용 C_m 의 파라메타를 나타낸다.

한계대체율법으로 시간가치를 산정하기 위해서는 화주를 대상으로 운송수단 선택 행태를 조사해야 한다. 화주의 운송수단 선택 행태를 조사하는 방법은 현시 선호자료(revealed preference data)를 이용하는 접근방법과 선호의식자료(stated preference data)를 이용하는 방법 등 두 가지가 있으며 두 방법 모두 화주가 그의 효용을 최대화하는 데에 목표를 둔다고 가정한다.

본 연구에서는 자료의 제약으로 인해 현시선호자료만을 이용한 시간가치를 산정하였다. Wynter(1995)는 화물의 시간가치 산정은 선호의식자료를 이용하는 것이 현시선호자료를 이용하는 것보다 더 정확하다고 하지만, 선호의식자료는 조사기법의 한계에 따라 나타나는 편의를 보정해야 하는 어려움이 있다. Blauwens와 Van de Voorde(1988)도 선호의식자료에는 실

제 행동과 의도하는 행동 사이에 차이가 있으며, 추가적인 자료의 설명이 없이 선호의식만의 방법으로는 이 차이를 조정하기 어렵다고 하였다. 지금까지 외국의 연구사례를 종합할 때 두 가지 방법에 따라 산정된 시간가치의 차이가 크지 않아 두 방법 모두 합리성이 있는 것으로 평가된다.

2. 선행 연구사례 검토

화물운송의 시간가치를 산정 한 선행 연구사례는 많지 않으며 특히 화물 품목의 분류에 따라 연구한 사례는 극히 적다. 이는 화물의 품목별로 통계적으로 유의할 만한 수준의 자료를 수집하기가 어렵고 운송수단선택모형의 추정과정 역시 상당한 시간과 노력이 소요되기 때문으로 생각된다.

Ogwude(1993)는 화물의 품목을 소비재와 자본재로 분류하고 현시선호자료를 이용하여 시간가치를 산정 하였는데 소비재가 자본재보다 높은 시간가치를 나타내어 화물의 품목에 따라 다른 시간가치를 갖게 될 수 있음을 제시하였다. Kurri, Sirkia와 Mikola (2000)는 핀란드의 103개 사업소를 대상으로 선호의식자료를 이용하여 화물의 품목별로 화물자동차의 운송시간 가치를 산정 하였는데 목재산업 \$7.99/hour, 금속산업 \$21.53/hour, 유가공식품 \$22.06/hour 등 화물의 품목에 따라 차이를 보였다. De Jong, Gommer와 Klooster(1992)의 연구는 원자재(raw materials)와 반완제품(semi-finished goods)의 시간가치가 완제품(finished goods)보다 더 높게 나왔는데, 이것은 원재료나 반완제품의 운송지체가 생산과정 전반에 지장을 초래하여 연속적인 추가비용을 발생시키기 때문으로 해석하고 있다.

III. 자료 준비 및 모형 구성

1. 연구자료 준비

연구에서 사용한 자료는 교통개발연구원(1998)이 1997년도에 조사한 「서울시 물류조사 및 물류종합계획 수립」 중에서 화물자동차 운행실태 자료이다. 주요한 조사내용은 사업소에서 출하하는 화물자동차의 운송업종(자가용, 영업용(일반화물, 개별화물, 용달화물 등), 적재능력(톤), 운송량(톤), 출발시간(시, 분),

〈표 1〉 연구자료의 구성 및 운송 특성

화물품목분류 (분류번호)	출하 자료수 (개)	운송수단구성 (%)		운송거리 (km)		
		자가용	영업용	평균	표준 편차	
1 차 산업	농산물(1)	151	82	69	17.9	24.8
	수산물(3)	48	34	14	30.7	40.9
	축산물(4)	90	72	18	17.0	21.2
	금속광물(8)	74	62	12	54.8	102.3
	소계	363	250	113	26.9	54.0
2 차 산업 (제조업)	음식료품(10)	620	531	89	12.5	16.0
	섬유(12)	257	133	124	20.7	21.1
	의복, 모피(13)	158	105	53	14.9	12.6
	가죽, 가방, 신발(14)	123	73	50	21.1	40.2
	목재, 나무(15)	145	81	64	30.5	58.9
	출판, 인쇄(17)	228	171	57	17.5	26.9
	화학물, 화학제품(19)	281	245	36	27.5	46.7
	고무, 플라스틱(20)	299	244	55	27.6	39.2
	비금속광물(21)	196	154	42	19.0	20.5
	1차금속산업(22)	206	177	29	27.4	34.8
	조립금속(23)	261	225	36	32.8	62.3
	사무, 계산, 회계용기계(25)	150	109	41	14.7	19.4
	영상, 음향, 통신(27)	238	195	43	16.0	30.8
	의료, 정밀, 광학기기(28)	71	57	14	31.3	50.9
	가구, 기타(31)	318	262	56	17.4	32.4
	소계	3,551	2,762	789	21.0	37.1
	계	3,914	3,012	902	21.5	38.9

주 : 화물품목분류표에서 임산물(2), 석탄광물(5), 석회석광물(6), 원유 및 천연가스(7), 비금속광물(9)과 제조업 중에서 담배(11), 펄프, 종이 및 종이제품(16), 코르크, 석유정제품 및 핵연료제품(18), 달리 분류되지 않은 기계, 장비(24), 달리 분류되지 않은 전기기계 및 전기변환장치(26), 자동차 및 트레일러(29), 기타운송장비(30), 재생재료가공품(32) 및 기타 분류로 우편물(33), 폐기물(34), 택배화물(35), 이산화물(36), 기타(37) 등은 조사자료의 부족으로 연구의 대상에서 제외하였다.

도착시간(시, 분), 운송거리(km) 등이다. 조사된 전체 출하자료는 14,048개이며 화물을 싣고 운행한 적재 운행 기록이 8,997개이다. 이 중에서 본 연구에서 사용한 자료는 3,914개로 1차 산업이 363(9.2%)개이고 2차 산업인 제조업이 3,551(90.8%)개이다.

운송수단의 구성은 자가용화물자동차가 77.0%, 영업용화물자동차가 23.0%이다. 조사시점인 1997년도의 우리나라 화물자동차 등록대수는 관용을 제외하면 2,049,812대이며 자가용화물자동차 1,873,938

대(91.4%), 영업용화물자동차 175,874대(8.6%)로 본 연구에서 정리한 자료와는 다른 구성비를 보인다. 전수조사가 과다한 시간과 비용이 소요되기 때문에 표본조사로 진행되는 물류조사의 여건에서 화물자동차 등록대수의 비율대로 통계적으로 신뢰할 만한 표본을 얻기는 매우 어렵다.

운송거리는 평균 21.5km, 표준편차 38.9km로 지역간보다는 대도시권 운송의 성격이 강하다. 이는 조사 범위가 서울을 중심으로 한 수도권에 집중되었기 때문으로 해석된다. <표 1>에서 평균 운송거리는 품목에 따라 다르며 운송거리의 산포도 역시 차이가 크다. 평균 운송거리가 전체 평균에 비하여 긴 화물 품목은 수산물(3), 금속광물(8), 목재, 나무(15), 화합물, 화학제품(19), 고무, 프라스틱(20), 조립금속(23), 의류, 정밀, 광학기기(28) 등이다. 이에 비하여 농산물(1), 축산물(4), 음식료품(10), 의복, 모피(13), 출판, 인쇄(17), 사무, 계산, 회계용기계(25) 등은 운송거리가 짧아 도시내 또는 도시근교로 운송되는 비율이 높은 것으로 해석된다.

2. 모형 구성

시간가치를 산정하기 위한 운송수단선택모형은 자가용화물자동차와 영업용화물자동차를 선택대안으로 하는 이항로짓모형으로 하였다. 운송수단선택모형의 추정에서 일반적으로 적용되는 다항로짓모형 대신에 이항로짓모형을 이용한 이유는 운송수단이 단일의 형태(화물자동차)이고 규제완화에 따라 노선화물자동차와 구역화물자동차의 구분이 차량등급과 보유대수에 따라 일반화물자동차, 개별화물자동차, 용달화물자동차로 전환되었으며, 특히 연구자료에 나타난 운송수단의 등급별 구성이 1톤이하가 66.3%, 1톤초과~3톤이하가 23.5%로 3톤이하의 차량이 절대다수를 차지하여 차량등급간 경쟁이 이루어지기 어렵다고 판단하였기 때문이다. 최창호(1999)는 지역간 화물운송을 대상으로 차량등급을 1톤이하, 1톤초과~3톤이하, 3톤초과~8톤이하, 8톤이상 등 4가지로 구분한 다항로

<표 2> 화물 운송수단 선택을 위한 이항로짓모형의 구성

구분	β_1	β_2	β_3	β_4
자가용 (V_P)	0	운송시간 (분)	운송비용 (원)	-
영업용 (V_H)	1	운송시간 (분)	운송비용 (원)	화물중량 (톤)

주 : $\beta_1 \sim \beta_4$ 는 파라메타를 나타낸다.

짓모형을 추정하였고, 「제1차 전국물류현황조사(1997)」와 「2001년 전국교통D/B 구축사업(2002)」 역시 4가지 분류기준으로 조사한 바 있으나 본 연구에서 사용한 자료는 서울을 중심으로 하는 대도시권의 운송 특성을 나타냄으로 인하여 지역간 운송에서 적용하는 기준에 따르기가 어려웠다.¹⁾

설명변수는 운송시간과 운송비용, 그리고 운송수단의 선택에 가장 큰 영향을 미치는 출하화물의 중량을 선정하였고, 모형추정을 위한 전산프로그램은 ALOGIT을 사용하였다. 본 연구에서 구성한 운송수단선택모형의 형태는 <표 2>와 같다.

<표 2>에서 운송수단의 특성을 나타내는 변수인 운송비용과 운송시간을 일반적 변수(generic variable)로 할 것인가 아니면 대안특유의 변수(mode-specific variable)로 할 것인가에 대한 결정이 필요하다. 일반적 변수의 형태를 가지는 경우는 운송비용과 운송시간의 한계효용이 운송수단간에 동일하다고 가정하는 경우이며, 대안특유의 변수가 사용되는 경우는 운송수단별로 한계효용이 상이하다고 간주하는 경우이다. 본 연구에서는 운송비용과 운송시간을 모두 일반적 변수로 간주하여 모형을 추정하였는데, 그 이유는 본 연구는 화물자동차만을 대상으로 하였고 화물자동차가 제공하는 서비스의 형태에 커다란 차이가 없어 화주들이 느끼는 한계효용 역시 차이가 적을 것으로 판단하였기 때문이다. 다음으로 출하중량은 영업용화물자동차의 선택과 관련이 높기 때문에 영업용화물자동차 측에 배치하는 것이 적절하다고 제시한 Winston(1981)의 연구에 따랐다. 출하중량은 배치하는 위치에 따라 기준범주의 변화로 파라메타의 부호가 바뀔 수 있다.

1) 1998년 1월부터 영업용화물자동차의 시장진입 규제는 일반화물자동차는 화물차와 특수차로 최저등록대수는 5대(1999년도 25대)이며, 개별화물자동차는 1톤초과 5톤미만의 화물차와 특수차로 최저등록대수는 1대이다. 용달화물자동차는 1톤이하의 화물차 및 소형특수차로 최저등록대수는 1대이다. 교통개발연구원의 1997년도 조사 당시의 시장진입 규제는 현재와 달리 노선화물, 전국화물, 일반구역화물(일반화물, 컨테이너), 용달화물, 특수화물 등으로 세분되었으나 실제 조사에서는 규제완화 이후를 고려하여 일반화물자동차와 개별화물자동차와 용달화물자동차 등 현재의 규제내용에 맞게 시행되었다.

3. 설명변수 특성 및 적용 방법

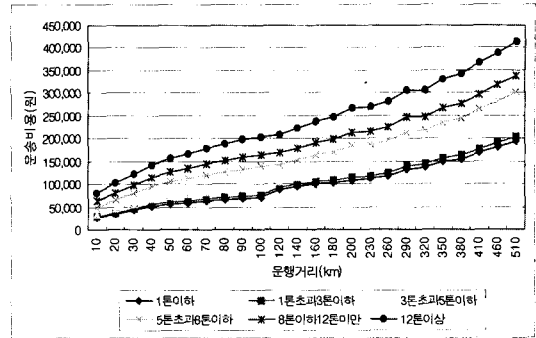
운송수단선택모형을 추정하기 위해 준비한 설명변수는 운송시간과 운송비용 및 출하화물의 중량이다.

선택된 운송수단의 운송시간은 조사자료에 기록된 것을 그대로 사용하였으며 운송비용은 조사되지 않았으므로 외부자료를 이용하였다. 자가용화물자동차의 운송비용은 교통개발연구원(1995)에서 산정 한 운송원가에 연도별 물가상승률을 적용하였으며, 영업용화물자동차의 운송비용은 신고운임을 적용하였다. 조사당시는 1997년으로 영업용화물자동차의 신고운임제가 준용되던 시기이다. 신고운임은 차량등급 및 운행거리에 따라 2톤부터 12톤 이상까지 21가지 등급별로 구분되어 있고 12톤 이상도 0.5톤 단위로 추가 운임계산이 가능토록 되어있다.²⁾

다음으로 대체운송수단에 대한 운송시간은 조사된 자료를 이용하여 자가용화물자동차와 영업용화물자동차의 톤급별 운송시간 회귀모형을 구하여 적용하였으며, 영업용화물자동차의 운송비용 역시 신고운임을 토대로 대체운송수단에 해당하는 톤급별 회귀모형을 구하여 적용하였다.

화물자동차의 톤급 분류는 가급적 상세한 분류를 원칙으로 하였으나 자가용화물자동차 운송원가 산정의 근거인 교통개발연구원(1995)의 자료가 1톤이하, 1톤초과~3톤이하, 3톤초과~5톤이하, 5톤초과~8톤이하, 8톤초과~12톤미만, 12톤이상 등 6가지로 분류되었기 때문에 이를 준용하였다.

영업용화물자동차의 운송비용은 <그림 1>과 같이 운송구간별로 약간씩 다른 증가추이를 보이며 특히 50km 이하와 300km 이상의 거리에서는 다른 구간보다 변화가 심한 것으로 나타났다. 이로써 단일의 선형회귀모형을 적용할 경우 특정 구간별로 운송시간이 과소 또는 과다 적용될 가능성이 있으므로 이를 해소하기 위하여 50km이하, 50km초과~100km이하, 100km초과~200km이하, 200km초과~300km미만, 300km이상 등 5가지 구간으로 구분한 회귀모형을 추정하였다. 이에 따라 영업용화물자동차의 운송비용은 6가지 톤급분류와 5가지 운송구간 분류에 따라 전체 30가지의 회귀모형을 추정하여 적용하였다. 지면의 제약으로 상세한 수록이 어려우나 이해를



<그림 1> 영업용화물자동차 신고운임의 운송거리별 분포

<표 3> 모형추정을 위한 운송시간 및 운송비용 자료

구분	운송시간(분)			운송원가(원/톤·km) 운송비용(원/대·km)				
	상수	운송거리(km)	R ²	운송비용		R ²		
				상수	운송거리(km)			
자가용	1톤이하	27.4	0.97	0.96	87			
	1톤초과 3톤이하	30.6	0.94	0.87	150			
	3톤초과 5톤이하	28.4	0.99	0.86	208			
	5톤초과 8톤이하	26.1	1.17	0.89	333			
	8톤초과 12톤미만	31.5	1.22	0.95	534			
	12톤이상	33.8	1.46	0.86	590			
영업용	1톤이하	31.6	0.93	0.81		39,413	312.9	0.98
	1톤초과 3톤이하	36.5	1.90	0.92		42,918	325.4	0.98
	3톤초과 5톤이하	41.0	0.89	0.95		53,427	366.3	0.98
	5톤초과 8톤이하	42.6	0.97	0.93		80,308	449.2	0.97
	8톤초과 12톤이하	38.6	1.00	0.94		100,401	484.8	0.96
	12톤이상	30.2	1.60	0.90		125,725	593.2	0.96

돕기 위해 전체구간에 대해 추정한 회귀모형을 <표 3>에 정리하였다.

다음으로 운송비용 회귀모형을 2차함수 및 지수, 로그함수 등 다른 함수형태를 반영하여 타당성을 검토하였는데 모든 경우에서 선형함수에 비하여 설명력이

2) 1997년 당시 우리나라에서 생산된 2톤이하의 화물자동차는 1톤, 1.3톤, 2톤이며, 1톤미만은 승용차와 공용되는 형태이다.

낮았다. 우리나라의 영업용화물자동차 운송비용의 회귀모형이 선형함수의 형태임은 교통개발연구원(1986)과 최창호(1999)의 연구에서도 정리된 바 있는데 운송거리가 증가할수록 체감하는 형태보다는 구간에 따라 일정수준 거리에 비례하는 선형형태를 갖고 있다. 이와 같은 결과가 나타나는 원인은 선형연구와 본 연구에서 사용한 자료의 조사시점이 신고운임제로 운영되던 기간에 포함되었기 때문으로 해석된다.

IV. 화물품목별 시간가치 산정과 비교

1. 모형 추정

준비된 설명변수를 적용하여 화물품목의 분류에 따라 운송수단선택모형을 추정한 결과 수산물(3), 섬유(12), 목재, 나무(15), 의료, 정밀, 광학기기(28)를

제외하고는 우도비(ρ^2)의 설명력이 통계적으로 안정된 수준에 포함되었고 운송시간과 운송비용에 대한 파라메타의 부호도 효용을 고려할 때 적절하게 추정되었다.

본 연구에서 이용한 자료로 교통개발연구원(1998)이 일부 화물품목에 대해 추정한 운송수단선택모형의 우도비(ρ^2)도 0.13~0.30의 분포를 보임을 고려할 때 화물품목을 세분화하고 부적합한 자료를 제외한 본 연구의 추정결과는 적절한 수준으로 생각된다.

개별 파라메타의 t값의 유의도도 $p < 0.05$ 수준에서 의미가 있는 것으로 나타났다. 비록 수산물(3), 섬유(12), 목재, 나무(15), 의료, 정밀, 광학기기(28)의 우도비(ρ^2)가 다소 낮지만 단일의 화물품목 내에서도 다양한 세 분류로 구분되는 화물의 특성을 고려한다면 파라메타의 부호가 효용의 방향과 일치하므로 제한적이지만 시간가치의 산정을 위해 사용이 가능하다고 판단된다.

〈표 4〉 화물운송수단 선택모형 추정 결과

화물품목분류(분류번호)		β_1	β_2	β_3	β_4	우도비(ρ^2)
1차산업	농산물(1)	-0.17	-0.31E-2	-0.78E-5	-0.26	0.23
	수산물(3)	0.25	-0.24E-2	-0.48E-5	-1.05	0.09
	축산물(4)	0.55	-0.32E-1	-0.56E-4	-1.61	0.38
	금속광물(8)	1.95	-0.25E-2	-0.94E-5	0.66	0.41
	소계	0.54	-0.22E-2	-0.46E-5	-0.32	0.26
2차산업 (제조업)	음식료품(10)	1.83	-0.17E-2	-0.26E-5	0.16	0.41
	섬유(12)	0.71	-0.30E-1	-0.44E-4	2.21	0.12
	의복, 모피(13)	0.92	-0.21E-1	-0.31E-4	1.52	0.20
	가죽, 가방, 신발(14)	0.38	-0.35E-2	-0.52E-5	1.46	0.33
	목재, 나무(15)	0.28	-0.15E-2	-0.50E-5	-0.03	0.16
	출판, 인쇄(17)	-0.78	-0.26E-1	-0.80E-4	0.20	0.35
	화합물, 화학제품(19)	-1.20	-0.67E-1	-0.14E-3	-0.73	0.37
	고무, 플라스틱(20)	1.27	-0.10E-1	-0.16E-4	0.10	0.28
	비금속광물(21)	1.45	-0.36E-1	-0.38E-4	-0.01	0.27
	1차금속산업(22)	2.05	-0.90E-2	-0.27E-4	0.18	0.39
	조립금속(23)	1.70	-0.15E-1	-0.19E-4	0.12	0.46
	사무, 계산, 회계용기계(25)	1.19	-0.20E-1	-0.24E-4	1.50	0.21
	영상, 음향, 통신(27)	1.15	-0.30E-1	-0.27E-4	0.29	0.28
	의료, 정밀, 광학기기(28)	0.77	-0.24E-1	-0.24E-4	-0.97	0.17
	가구, 기타(31)	1.28	-0.27E-1	-0.42E-4	1.19	0.39
	소계	1.31	-0.19E-2	-0.29E-5	0.10	0.25
전체	1.27	-0.20E-2	-0.32E-5	0.09	0.24	

주 : ALOGIT으로 운송수단선택모형을 추정할 때 파라메타는 소숫점 4째자리까지 제시되며, 〈표 5〉의 시간가치는 4자리 숫자를 모두 적용하여 산정하였다.

2. 화물품목별 시간가치 산정 및 비교

〈표 4〉에 정리한 운송수단선택모형의 운송비용과 운송시간의 파라메타를 이용하여 화물품목별로 사업소에서 출하하는 화물자동차 1대당 시간가치를 산정하면 〈표 5〉의 출하대당시간가치(원/대·시간)와 같다.

우선 1차산업에 해당하는 화물품목의 출하대당시간가치는 16,441~35,005원/대·시간의 분포를 보이며 평균값은 28,064원/대·시간으로 산정되었다. 다음으로 2차산업인 제조업의 출하대당시간가치는 19,268~66,769원/대·시간 사이에 분포하며 평균 38,916원/대·시간의 크기를 갖는 것으로 나타났다. 이로써 평균적인 수치로만 비교한다면 1차산업의 시간가치는 제조업 시간가치의 72.1% 수준이다. 외국의 선행연구에서 제조업 대비 1차산업의 시간가치 비율을 Winston(1981)은 75.8%, Kurri, Sirkia와 Mikola(2000)가 72.4%로 제시한 것을 감안한다면

본 연구의 비율은 적정하다고 평가된다.

「일본의 도로투자평가지침(2002)」에 따르면 일본에서 화물자동차 통행의 시간가치는 소형화물자동차가 90엔/대·분, 보통화물자동차가 101엔/대·분이며 원화로 환산할 때 대략 54,000원/대·시간과 60,600원/대·시간으로 본 연구의 추정결과보다 약간 높은 값을 갖는다. 우리나라의 「공공교통시설개발사업에 관한 투자평가지침(2002)」에서 화물자동차 통행의 시간가치를 운전자의 임금율법을 적용하여 7,420원/인·시로 적용함을 볼 때 운전자가 아닌 화물을 기준으로 하는 시간가치의 산정과 적용 필요성이 강조된다.

다음으로 고려해야 할 사항은 〈표 5〉에 정리한 바와 같이 화물의 품목별로 화물자동차의 적재용량이 다르다는 점이다. 평균 적재용량은 1.0톤부터 7.2톤까지 차이가 있으며 적재용량의 산포도를 나타내는 표준편차 역시 0.2톤부터 6.4톤까지 폭넓게 변화하고 있다. 이에 따라 화물 품목간의 시간가치를 적재용량

〈표 5〉 화물품목별 시간가치 산정

	화물품목분류 (분류번호)	출하대당 시간가치 (원/대·시간)	적재용량(톤)		단위대당시간가치(원/톤·대·시간)	
			평균	표준 편차	평균	산포도
1차산업	농산물(1)	23,478	1.3	0.8	18,060	13,811~26,087
	수산물(3)	32,203	1.6	1.4	20,127	14,001~35,781
	축산물(4)	35,005	3.2	1.6	10,940	8,752~14,587
	금속광물(8)	16,441	2.2	1.8	7,473	5,304~12,647
	소계	28,064	2.0	1.6	14,032	10,023~23,387
2차산업 (제조업)	음식료품(10)	38,537	1.9	1.5	20,283	14,542~33,510
	섬유(12)	41,839	1.3	0.9	32,185	23,809~49,222
	의복, 모피(13)	41,587	1.1	0.4	37,806	31,990~46,208
	가죽, 가방, 신발(14)	40,818	1.2	0.9	34,015	24,738~54,424
	목재, 나무(15)	19,268	2.2	1.7	8,758	6,317~14,273
	출판, 인쇄(17)	19,775	1.1	0.8	17,977	13,183~28,250
	화학물, 화학제품(19)	28,431	1.4	1.2	20,308	14,216~35,539
	고무, 플라스틱(20)	37,701	1.2	0.9	31,418	22,849~50,268
	비금속광물(21)	57,840	7.2	6.4	8,033	5,562~14,460
	1차금속산업(22)	19,930	2.1	2.9	9,490	5,614~30,662
	조립금속(23)	46,676	1.6	2.1	29,173	17,614~84,865
	사무, 계산, 회계용기계(25)	52,161	1.1	0.2	47,419	43,468~52,161
	영상, 음향, 통신(27)	66,769	1.0	0.3	66,769	63,590~89,025
	의료, 정밀, 광학기기(28)	60,911	1.2	0.7	50,759	39,297~71,660
	가구, 기타(31)	37,944	1.2	0.6	31,620	25,269~42,160
	소계	38,916	1.7	2.4	22,892	13,419~77,832
전체	37,113	1.7	2.3	21,831	13,022~67,478	

이 다른 출하대당시간가치로 직접 비교하기 어려우므로 적재용량을 1톤으로 환산한 단위대당시간가치를 계산하여 비교하는 것이 보다 합리적일 수 있다. 또한 적재용량에 대한 산포도(표준편차)를 고려한 단위대당시간가치를 구하여 상호 비교하는 것도 의미가 있다. 이는 단일의 화물품목 안에도 서로 특성이 다른 화물들이 포함되어 있기 때문이다. 예컨대 농산물이라는 품목은 7가지의 세부품목으로 분류되며, 음식료품이라는 품목에는 22가지의 세부 품목이 포함되어 있다. 이에 따라 단위대당시간가치의 산포도를 이용하면 화물품목 내의 세부 품목까지 고려한 시간가치의 변화를 예상할 수 있다.

단위대당시간가치를 계산한 결과는 1차산업이 7,473~20,127원/톤·대·시간으로 변화하고 평균 14,032원/톤·대·시간의 분포를 보이며, 2차산업인 제조업은 8,033~66,769원/톤·대·시간 사이에 분포하며 평균 22,892원/톤·대·시간의 크기를 갖는 것으로 나타났다. 이로써 단위대당시간가치를 기준으로 하면 제조업 대비 1차산업의 시간가치 비율은 61.3%로 출하대당시간가치의 비율보다 다소 낮다.

산포도로 나타낸 단위대당시간가치는 1차산업은 5,304~35,781원/톤·대·시간, 제조업이 5,562~89,025원/톤·대·시간으로 변화 폭이 매우 크다. 이로써 화물자동차에 의한 공로화물운송의 시간가치는 평균적인 개념에서 접근한다면 출하대당시간가치를 사용해도 가능하겠지만, 보다 세밀한 연구와 분석이 필요한 경우에는 적재용량과 적재용량의 표준편차까지 고려하는 단위대당시간가치를 적용할 필요성이 있다고 판단된다.

V. 결론

본 연구는 우리나라의 화물품목별 운송시간가치를 산정하고자 시도하였으며, 수송분담률에서 절대적인 우위를 차지하는 공로운송수단인 화물자동차를 대상으로 하였다.

연구결과와 화물의 품목별로 서로 다른 시간가치가 산정되었으며, 특히 화물자동차의 적재용량까지 고려할 경우에는 시간가치의 변화 폭이 더욱 크게 나타났다. 이로써 공로화물의 운송에 대한 세밀한 연구를 진행할 경우에는 전체를 대표하는 단일의 시간가치보다는 화물의 품목별로 산정한 출하대당시간가치, 나

아가 적재용량까지 고려한 단위대당시간가치까지 사용할 필요성이 제기되었다.

본 연구에 사용한 자료는 교통개발연구원(1998)의 「서울시 물류조사 및 물류종합계획 수립 구상」의 화물자동차 통행실태조사로 자료가 방대하여 화물의 품목까지 세분한 연구를 수행하기에는 적합하지만 조사범위가 서울시 및 수도권에 집중된 한계가 있다. 화물운송의 시간가치를 대도시권과 지역간으로 구분하여 공간적 분포에 따른 시간가치의 크기를 비교한 Wigan, Rockliffe와 Thoresen(2000)의 연구에서 대도시권과 지역간의 비율이 1.97로 대도시권의 시간가치가 높게 제시되었음을 보면 화물품목별 시간가치를 대도시권과 지역간으로 구분하여 산정할 필요성도 제기된다.

한편, 최창호(2002)가 「제1차 전국물류현황조사(1997)」의 화물자동차 통행실태 조사자료 중에서 제조업 출하자료만으로 산정한 출하대당시간가치(전국 평균 37,472원/대·시간)와 비교하면 본 연구에서 제조업을 대상으로 산정한 출하대당시간가치(평균 38,916원/대·시간)와 커다란 차이를 보이지 않고 있다. 이는 우리나라 화물운송의 공간적 밀도가 지역간보다는 대도시권이 크기 때문으로 판단되며, 이에 따라 본 연구에서 산정한 시간가치를 전국단위의 연구에 이용하는 것도 연구목적에 따라 제한적으로 가능하다고 생각한다.

앞으로 전국단위의 물류현황조사에서 화물품목별로 충분한 조사자료가 준비된다면 지역간 운송의 시간가치를 산정하고 본 연구의 결과와 비교하는 것도 의미가 있을 것으로 생각하며 추후 연구과제로 남긴다.

참고문헌

1. 건설교통부(2002), "공공투자시설개발사업에 관한 투자평가지침", p.163.
2. 교통개발연구원(1986), "화물수송체계 개선에 관한 연구", pp.146~149.
3. 교통개발연구원(1995), "우리나라 물류비의 결정요인과 추이", pp.99~108.
4. 교통개발연구원(1997), "제1차 전국물류현황조사", 최종보고서.
5. 교통개발연구원(1998), "서울시 물류조사 및 물류종합계획 수립 구상", 서울특별시.
6. 교통개발연구원(2002), "2001년 전국교통D/B

- 구축사업”, 물류현황조사.
7. 권영인 · 박정옥 · 정병두 · 박완용(2002), “일본의 도로투자평가 지침(번역서)”, 교통개발연구원, p.33.
 8. 최창호(1999), “지역간 화물운송의 시간가치 추정”, 대한교통학회지, 제17권제5호, 대한교통학회, pp.43~55.
 9. 최창호(2002), “도로사업의 투자분석을 위한 화물운송 시간가치산정”, 대한교통학회지, 제20권제3호, 대한교통학회, pp.41~52.
 10. Blauwens, G. and Van de Voorde(1988), “The Value of Time Saving in Commodity Transport”, International Journal of Transport Economics, Vol.15, No.1, pp.77~86.
 11. De Jong, Gommer, M. and Klooster, J. (1992), “Time Valuation in Freight Transport: method and results”, 20th PTRC Summer Meeting, pp.195~206.
 12. De Jong, G., van der Vyvere and Inwood, H.(1995), The value of Time in Freight Transport: A Cross-Country Comparison of Outcomes, Sydney. World Conference on Transport Research.
 13. Kurri, J., Sirkia, A. and Mikola, J.(2000), “Value of Time in Freight Transportation in Finland”, Transportation Research Record 1725, pp.26~30.
 14. Ogwude, C.(1993), “The Value of Transit Time in Industrial Freight Transportation in Nigeria”, International Journal of Transport Economics, Vol.20, No.3, pp.324~337.
 15. Wigan, M., Rockliffe, N. and Thoresen, T. (2000, December), “Valuing Long-Haul and Metropolitan freight Travel Time and Reliability”, Journal of Transportation and Statistics, pp.83~89.
 16. Winston, C.(1981), “A Disaggregate Model of the Demand for Intercity Freight Transportation”, Econometrica, Vol.49, pp.981~1006.
 17. Wynter, M.(1995), “The Value of Time of Freight Transport in France: estimation of continuously distributed values from a SP survey”, International Journal of Transport Economics, Vol.22, No.3, pp.151~165.

✉ 주 작 성 자 : 최창호

✉ 논문투고일 : 2002. 11. 1

논문심사일 : 2002. 11. 16 (1차)

2003. 1. 3 (2차)

심사판정일 : 2003. 1. 3

✉ 반론접수기한 : 2003. 4. 30