

■ 論 文 ■

도로사업의 투자분석을 위한 화물운송시간가치 산정

Value of Freight Travel-Time Savings for Road Investment Evaluation

최 창 호

(인천발전연구원 연구위원)

목 차

- I. 서론
- II. 시간가치 산정 방법 및 선행연구 검토
 - 1. 시간가치 산정 방법
 - 2. 선행연구 및 시사점
- III. 연구자료 구성 및 특징
 - 1. 연구자료 구성
- 2. 연구자료 특징
- IV. 모형 추정 및 시간가치 산정
 - 1. 모형 추정
 - 2. 시간가치 산정과 평가
- V. 결론
- 참고문헌

Key Words : 화물교통, 시간가치, 한계대체율법, 대도시권 운송, 지역간 운송

요 약

본 연구는 예비타당성조사 등 최근 빈번하게 행해지는 도로사업의 투자분석에서 화물교통에 대한 고려가 미흡하다는 문제제기와 더불어, 그 이유 중의 하나로 화물자동차의 운송시간가치에 대한 자료가 부족하다는 데에 문제의식을 갖고 진행하였다.

지금까지 우리나라에서 화물운송의 시간가치를 산정한 사례가 소수 있으나 국토공간을 전체로 한 전국단위의 시간가치이거나 철도, 해운 등 도로교통과 관련이 적은 교통수단을 고려한 경우 또는 화물자동차 운전자의 임금 수준을 근거로 산정 하였기 때문에 도로사업의 투자분석에 보편적으로 적용할 수 있는 시간가치를 제시하지는 못하였다고 평가된다. 본 연구는 연구결과의 실용성 측면에 주안점을 두고 화물운송의 시간가치를 대도시권과 지역간 등 공간적 범위에 따라 산정하고, 운송수단도 자가용화물자동차와 영업용화물자동차로 단순화시켜 화물자동차를 대표하는 단일화된 시간가치를 제시하였다.

화물자동차의 운송시간가치를 산정한 결과 국토공간 전체를 대상으로 한 전국단위의 시간가치는 37,472원/대·시간이며, 대도시권을 대상으로 산정한 시간가치는 53,449원/대·시간, 그리고 지역간을 대상으로 산정한 시간가치는 29,397원/대·시간으로 나타났다. 이로써 화물운송의 시간가치를 전국단위로 산정하고 공간적 구분이 없이 단일의 값을 적용한다면 도로사업의 투자분석에 필요한 시간가치 편익의 산정에 상당한 차이가 발생할 수도 있다는 것이 입증되었고, 공간적인 범위를 고려한 시간가치를 적용할 필요성이 제기되었다.

I. 서론

화물교통은 여객교통과 비교할 때 연구사례가 많지 않다. 그 이유는 그동안 우리나라에서 화물교통이 갖는 중요성이 여객교통에 비하여 크지 않았으며 화물교통을 연구하는 사람이 많지 않은 것에서 원인을 찾을 수 있겠다. 그렇지만 경제규모가 커지고 수출화물과 내수화물의 물동량이 점차 증가함에 따라 화물교통의 중요성에 대한 인식이 바뀌고 있어 화물교통에 대한 보다 많은 연구가 필요한 실정이다.

본 연구는 최근에 예비타당성조사 등 도로사업을 위해 빈번히 행해지는 투자분석에서 화물교통 부분이 제대로 반영되지 않는 문제제기를 배경으로, 특히 경제성평가에서 화물자동차의 시간가치에 대한 자료가 부족하여 도로개설에 따른 편익의 크기가 적절하게 추정되지 못하는 현실적인 문제를 해결하기 위해 시도하였다. 지금까지 우리나라에서 화물운송의 시간가치를 산정한 사례가 소수 있으나 시간가치의 산정 범위가 전국단위이거나 철도, 해운 등 도로교통과 관련이 적은 교통수단까지 고려한 경우 또는 화물자동차 운전자의 임금수준을 근거로 한 한계임금율법으로 산정하였기 때문에 도로사업의 투자분석에 보편적으로 적용될 수 있는 일반화된 시간가치를 제시하지 못하였다고 평가된다.

이에 따라 본 연구는 연구결과의 실용성 측면에 주안점을 두고 화물자동차의 시간가치를 대도시권과 지역간 등 공간적 범위로 구분하여 산정하였다. 운송수단도 자가용화물자동차와 영업용화물자동차로 단순화하여 화물자동차를 대표하는 단일화된 시간가치를 제시함으로써 실제 적용에 혼란이 없도록 하였다.

본 연구에서 적정한 시간가치가 산정 된다면 도로사업의 투자분석에서 공간적인 여건에 맞는 시간가치를 적용하여 보다 정확한 경제성 평가가 가능하게 된다.

II. 시간가치 산정 방법 및 선행연구 검토

1. 시간가치 산정 방법

지금까지 시간가치에 관한 연구는 주로 여객교통을 대상으로 하였으며, 통행자에게 대체통행수단인 대안들을 제시하고 대안간 선호를 물어서 계측하여 왔다.

이러한 방법은 화물교통 분야에도 적용이 되고 있다. 시간가치는 시장에서 직접 계측이 불가하므로 즉, 시장 내에 존재하지 않기 때문에 간접적인 방법으로 산정해야 한다.

시간가치를 산정하는 방법으로는 한계임금율법(marginal wage rate method)과 한계대체율법(marginal rate of substitution method)이 사용되고 있다. 한계임금율법은 시간당 통상임금의 일정비율을 시간가치로 계산하는 방법이고, 한계대체율법은 교통수단선택모형에 포함된 효용함수로부터 계산된 통행시간과 통행비용의 한계대체율을 통행시간의 가치로 계산하는 방법이다. 화물교통에서 한계임금율법은 과거 조사자료가 부족하였을 때 소수 이용되었으나 최근에는 화물교통과 관련된 조사가 이루어지기 때문에 연구사례가 적다. 우리나라에서도 화물교통에 대한 물류현황조사가 본격적으로 시작되기 전인 1990년대 초까지 주로 사용된 방법이다.

한계대체율법은 운송수단의 선택에 기반을 둔다. 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 운송비용이 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 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 화물운송시간가치는 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.

시간가치는 화주의 입장에서 볼 때는 비용증가(cost increase)의 형상을 갖으며 한 시간의 손실과 동일하게 여겨지는 값이다.

한계대체율법으로 시간가치를 산정하기 위해서는 화주를 대상으로 운송수단 선택 행태를 조사해야 한다. 화주의 운송수단 선택 행태를 조사하는 방법은 현시선호자료(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 산정하고자 한다. 현시선호 접근에서는 운송수단을 선택하는 의사결정자의 행태를 화물운송 내에서의 시간의 절약과 관련된 정보를 빼내도록 하는데 이용하며, 관측가능한 시장의 현실이 연구의 출발점이 된다. 이러한 접근의 전형적인 예는 의사결정자의 지불용의(willingness to pay)를 계량경제학적으로 측정하는 것이다. Wynter(1995)에 의하면, 화물의 시간가치 산정은 선호의식자료를 이용하는 것이 현시선호자료를 이용하는 것보다 더 정확하다고 하지만, 선호의식자료를 사용할 경우 나타나는 오차범위를 고려할 때 이러한 주장은 입증하기가 어렵다고 본다. 선호의식자료로 시간가치를 산정하기를 선호하는 연구자들은 시간가치는 내재되어 있어서 실제 드러나는 행동에 따라 시간가치가 결정되는 현시선호자료를 이용하는 것은 부적합하다고 주장한다. 그러나 Blauwens와 Van de Voorde(1988)는 선호의식자료에는 실제 행동과 의도하는 행동 사이에 차이가 있으며, 추가적인 자료의 설명이 없이 선호의식만의 방법으로는 이 차이를 조정하기 어렵다고 반박한다. 게다가 설문을 받는 사람이 질문의 내용을 완전히 이해하지 못하거나 가상적인 상황에 대한 반응을 예측하지 못할 경우가 발생하는데, 특히 후자의 경우에는 실제행동의 변화에서보다 과다 추정을 야기 시킨다고 하였다. 우리나라에서 선호의식자료를 이용하여 화물운송의 시간가치를 산정한 사례가 없어 이와 같은 주장에 의견을 개진하기는 어려우나, 외국의 연구사례에서 두 가지 방법에 따라 산정된 시간가치의 크기를 비교할 때 차이가 크지는 않아 두

방법 모두 합리성이 있는 것으로 평가된다.

2. 선행연구 및 시사점

화물운송의 시간가치를 산정한 선행 연구사례는 많지 않으며 산정된 시간가치의 크기도 연구목적에 따라 차이를 보이고 있다. Kawamura(2000)는 미국 캘리포니아 지역의 화물자동차 운송특성을 조사한 현시선호자료를 이용하여 70개회사(남캘리포니아 43개, 북캘리포니아 27개)의 화물자동차 운송시간가치를 산정하였다. 모형에 사용된 출하자료는 985개이며 시간가치는 \$23.4/hour로 나타났다.

다음으로 Ogwude(1993)는 나이지리아를 대상으로 현시선호자료를 이용한 시간가치를 산정하였는데 화물의 품목별로 시간가치가 다르게 나타나며, 소비재가 자본재보다 3-5배정도 더 높게 산정되었다. 이러한 시간가치의 차이에 대하여 연구자는 화주가 그들 나름대로 갖고 있는 서비스 요소의 경제적 중요도에 대한 차이가 시간가치의 차이를 발생시키기 때문으로 해석하였다. Kurri, Sirkia와 Mikola(2000) 역시 사용된 자료의 형태는 다르지만 핀란드 전역의 103개 사업소를 대상으로 선호의식조사 자료를 이용하여 화물 품목별로 화물자동차의 운송시간 가치를 산정한 결과에서 목재산업 \$7.99/hour, 금속산업 \$21.53/hour, 전자산업 \$11.86/hour, 유가공식품 \$22.06/hour 등 품목에 따라 차이가 있으며 평균 시간가치는 \$19.79/hour로 나타났다. 이밖에도 Sargious(1985), Blauwens와 Van de Voorde(1988), De Jong, Gommer와 Klooster(1992) 등의 연구에서도 유사한 결과를 제시하고 있다. De Jong, Gommer와 Klooster(1992)는 공로운송에서 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 분석하고 있다. 특히 De Jong, Gommer와 Klooster(1992)의 연구에서는 화물자동차의 시간가치가 63길더임에 비하여 여객통행의 시간가치는 통근통행 14길더, 업무통행 56길더, 기타통행 12길더로 나타나 화물운송의 시간가치가 여객교통의 시간가치보다 높음을 보였다. 이와 같은 결과는 고속도로의 경제성분석에 사용되는 화물자동차의 운송시간가치를

산정 한 Waters, Wong와 Megale(1995)의 연구에서도 입증된 바 있다.

우리나라의 경우 화물운송의 시간가치는 대부분 한계임금율법을 이용하여 산정되었다. 교통개발연구원(1986)에서 화물자동차 운전자의 임금을 근거로 전체 화물자동차에 대해 단일의 시간가치를 산정한 사례가 있으나 시간적인 차이가 많아 직접 비교하기 어렵다. 가장 최근의 연구로 국토연구원(1999)에서 화물자동차 운전자의 업무시간가치를 7,420원/인·시로 제시하였다. 한계대체율법으로 시간가치를 산정한 사례는 교통개발연구원(1998,a)으로 전국단위의 철도교통량을 추정하는 모형을 개발하였는데, 이 연구에서 제시한 모형의 파라메타를 이용하여 시간가치를 산정하면 26,915원/시간이다. 운송수단별 평균 시간가치의 크기는 철도보다 화물자동차가 더 크게 나타나는 것이 일반적이므로 화물자동차만으로 산정할 경우에는 이보다는 더 크게 나타날 것으로 평가된다.

이상의 연구들을 종합하면, 화물운송의 시간가치는 지역간에 가까운 국토 전체를 대상으로 공간적인 구분이 없이 단일화된 값으로 산정되었음을 알 수 있다. 따라서 대도시권 등 공간적인 제한이 있는 지역의 시간가치가 필요할 경우 제대로 된 값을 얻는 데에 한계가 있다. 화물운송의 시간가치를 대도시권과 지역간으로 구분하여 공간적 분포에 따른 시간가치의 크기를 비교한 Wigan, Rockcliffe와 Thoresen(2000)의 연구를 보면, 도시내/지역간이 2.12로 도시내의 시간가치가 크고, 대도시권/지역간이 1.97로 대도시권의 시간가치가 높게 제시되었음을 보면 도시내와 대도시권 및 지역간으로 구분하여 시간가치를 산정할 필요성이 제기된다. 우리나라의 경우처럼 대도시마다 인접하여 위성도시가 발달되어 있어 도시내 화물운송을 명확히 구분하기 어려운 경우에는 위성도시까지 포함하는 대도시권과 중·장거리 화물운송을 대변하는 지역간 등으로 연구공간을 분리하여 시간가치를 산정할 필요가 있다.

III. 연구자료 구성 및 특징

1. 연구자료 구성

본 연구에서 사용한 자료는 교통개발연구원이 「제1차 전국물류현황조사(1997)」에서 조사한 사업소의 화물자동차 출하자료이며, 전체 15,000여 개 출하기록 중에서 본 연구에서 모든 항목에 신뢰성 있게 기입되었다고 판단되는 5,243개 기록만을 선별한 것이다. 연구자료의 구성은 전체 출하자료인 전국 단위 및 본 연구의 목적인 공간적인 범위에 따른 시간가치 산정을 위해 대도시권과 지역간으로 분류하였다.

대도시권은 서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 광주 등 1997년 당시 6개 특별·광역시 및 특별·광역시와 접한 위성도시로 국한하였다. 도시지역을 특별·광역시의 도시내로만 제한하지 않은 이유는 우리나라의 경우 특별·광역시에 접하여 위성도시들이 발달되어 있어 화물운송에서 도시내를 명확히 경제짓기가 어려우며, 본 연구에서 도시내 운행과 도시내에서 인접 위성도시간에 운행하는 출하자료를 분석한 결과 운송시간이나 운송비용 등에서 두 운행형태가 매우 유사한 특성을 보여 분리하기 어려운 여건이기 때문이다. 지역간은 특별·광역시간(서울-인천간, 부산-울산간 등 인접 광역도시간 운행은 제외), 특별·광역시에서 광역도간(특별·광역시와 경계를 접한 광역도는 제외) 및 광역도간(경계를 접한 광역도는 제외)으로 하였다.

이와 같은 공간적 분류에 따라 정리된 출하자료의 구성은 대도시권이 41.5%, 지역간이 58.5%로 지역간이 약간 많았다. 대도시권에서는 도시내가 40.7%, 도시내와 위성도시간이 59.3%로 도시내에서 위성도시로의 구성비율이 높다. 지역간에서는 특별·광역시도간이 66.0%로 광역도간의 34.0%보다 두 배 가까이 많다.

〈표 1〉 공간적 분류에 따른 출하자료 구성

구분	전국	대도시권			지역간				
		소계	도시내	도시내와 위성도시간	소계	특별·광역시도간	광역도간		
출하회수(회)	5,243	2,176	2,176	886	1,290	3,067	3,067	2,024	1,043
구성비(%)	100.0	41.5	100.0	40.7	59.3	58.5	100.0	66.0	34.0

다음으로 출하자료를 화물자동차의 운송업종에 따라 분류하면 자가용화물자동차가 45.2%, 영업용 화물자동차가 54.8%로 영업용화물자동차의 비율이 높았으며, 이를 대도시권과 지역간 별로 재분류하면 대도시권에서는 자가용화물자동차가 51.3%로 영업용화물자동차의 48.7%에 비해 높았고, 지역간에서는 자가용화물자동차가 33.1%, 영업용화물자동차가 66.9%로 영업용화물자동차의 비율이 높았다. 이로 볼 때 대도시권에서는 자가용화물자동차를 선호하며 지역간에서는 영업용화물자동차를 더 선호하는 것으로 평가되는데, 이는 화물자동차의 차량규모 및 출하화물의 중량과 관련이 있는 것으로 판단된다. 자가용화물자동차와 영업용화물자동차의 공간구분에 따른 적재능력과 출하중량은 <표 5>에 정리하였다.

출하자료의 화물품목별 분류에서는 1차산업이 6.8% (농·림·축·수산물 2.2%, 광물 4.6%)로 비중이 낮으며 대부분 2차산업인 제조업으로 구성되었다. 제조업 중에서는 음식료품이 30.8%로 가장 많았

고 비금속광물 11.3%, 화합물·화학제품 10.8%, 1차금속산업 5.8%의 순서이다. 이로써 연구자료만으로 볼 때 우리나라의 화물교통은 1차산업 보다는 2차산업인 제조업을 중심으로 이루어진다고 할 수 있다.

2. 연구자료 특징

연구자료에서 나타난 주요 특징을 살펴보면, 먼저 운송거리는 전국이 평균 108.7km(중앙값 65km)이며, 대도시권이 평균 34.6km(중앙값 26.0km), 그리고 지역간이 평균 161.7km(중앙값 118.8km)로 나타났다. 이로 볼 때 운송거리를 전국단위로만 분석한다면 화물의 출하특성이 대도시권보다는 지역간을 중심으로 분석되는 경향이 있는 것으로 평가된다. 이와 같은 현상은 대도시권과 지역간의 출하거리를 세분하여 표시한 <그림 1>에서 설명되는데 대도시권의 출하거리는 20~40km가 중심을 이루는 반면에 지역간은 50~200km의 구성비가 높다.

<표 2> 화물자동차의 운송업종별 출하자료 구성

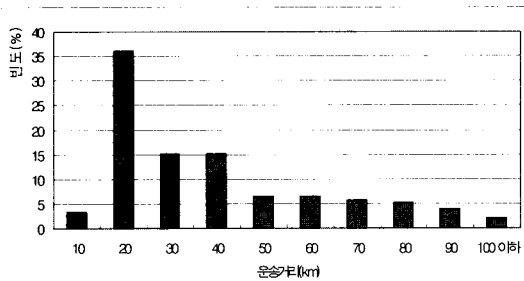
구분	전국			대도시권			지역간		
	소계	자가용	영업용	소계	자가용	영업용	소계	자가용	영업용
출하회수(회)	5,243	2,369	2,874	2,176	1,117	1,059	3,067	1,015	2,052
구성비(%)	100.0	45.2	54.8	100.0	51.3	48.7	100.0	33.1	66.9

<표 3> 화물 품목별 출하자료 구성

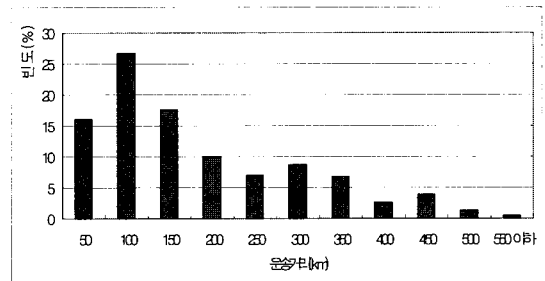
표준산업 분류번호				표준산업 분류번호			
구분	표준산업 분류번호	출하 자료수	구성비 (%)	구분	표준산업 분류번호	출하 자료수	구성비 (%)
농·림·축·수산물	1,2,3,4	113	2.2	제조업	1차금속산업	22	304 5.8
광 물	5,6,7,8,9	236	4.6		조립금속	23	99 1.9
제조업	음식료품	10	1,613 30.8		기타기계	24	28 0.5
	담배	11	74 1.4		사무, 계산, 회계용기계	25	56 1.1
	섬유, 의복, 모피	12,13	292 5.6		기타 전기변환장치	26	213 4.1
	가죽, 가방, 신발	14	20 0.4		영상, 음향, 통신	27	132 2.5
	목재, 나무	15	37 0.7		의료, 정밀, 광학	28	76 1.5
	펄프, 종이	16	168 3.2		자동차, 트레일러	29	155 3.0
	출판, 인쇄	17	52 1.0		기타운송장비	30	17 0.3
	코크스, 핵연료	18	-		가구및기타	31	81 1.5
	화합물, 화학제품	19	567 10.8		재생재료가공품	32	77 1.4
	고무, 프라스틱	20	116 2.2		기 타	33	123 2.2
비금속광물	21	594 11.3	소 계			4,894 93.2	
계						5,243 100.0	

〈표 4〉 출하자료의 주요 항목별 특징 비교

구분	운송거리(km)			출하중량(톤/대)			화물가격(만원/대)		
	전국	대도시권	지역간	전국	대도시권	지역간	전국	대도시권	지역간
평균	108.7	34.6	161.7	3.9	1.8	5.4	900.5	503.7	1,184.4
표준편차	111.5	23.4	119.3	4.1	2.1	4.5	1,992.2	723.2	2,498.8
중앙값	65.0	26.0	118.8	2.5	1.0	4.0	400.0	230.0	504.0
첨도	1.64	-0.11	0.02	2.25	3.25	0.78	160.33	14.74	106.57
왜도	1.53	0.94	0.94	1.54	1.76	1.11	10.34	3.32	8.63



(a) 대도시권



(b) 지역간

〈그림 1〉 출하자료의 운송거리별 분포

〈그림 1〉의 대도시권 출하자료에서 50km 이상의 운송거리가 나타나는 이유는 특별·광역시계가 넓어 시계에서 다른 시계까지의 운송거리가 긴 경우가 있으며, 특히 자치군(예컨대 인천광역시의 강화군, 대구광역시의 달성군 등)을 포함하는 광역시에서 100km에 이르는 장거리 운송도 이루어지고 있기 때문이다. 〈그림 1〉의 지역간 출하자료에서 50km 이하의 운송거리가 나타나는 이유는 경계를 접하지는 않았지만 인접한 광역시·도(예컨대 서울특별시와 강원도, 대전광역시와 경상남·북도 등)간의 운송과 고속도로망의 발달로 인한 운송거리의 단축에서 원인을 찾을 수 있다.

다음으로 출하중량의 분포에서는 전국이 평균 3.9톤/대(중앙값 2.5톤/대)이며, 대도시권이 평균 1.8톤/대(중앙값 1.0톤/대km), 지역간이 평균 5.4톤/대(중앙값 4.0톤/대)로 집계되었다. 표준편차를 감안한다면 대도시권의 출하중량은 1~3톤이 중심을 이루고 지역간 출하중량은 3~8톤이 중심을 이루는 것으로 평가된다. 이를 운송업종별 화물자동차의 적재능력과 비교하면, 대도시권의 경우 자가용화물자동차가 영업용화물자동차보다 출하화물의 중량에 근접한 적재능력을 가지는 것으로 나타나 앞서 화물자동차의 업종별

구성에서 대도시권 자가용화물자동차의 구성비가 영업용화물자동차보다 높았던 것과 연관지을 수 있다.

화물자동차로 출하되는 대당 화물가격은 전국이 평균 900.5만원/대(중앙값 400.0만원/대)이며, 대도시권이 평균 503.7만원/대(중앙값 230.0만원/대), 지역간이 평균 1,184.4만원/대(중앙값 504.0만원/대)로 집계되었다. 대도시권보다 지역간의 대당 화물가격이 큰 이유는 지역간을 운송하는 화물자동차의 적재능력과 그에 따라 출하중량이 크기 때문이며, 대당 화물가격을 출하중량으로 나누어 톤당 화물가격으로 나타내면 비교하기가 용이해진다. 톤당 화물가격은 대도시권이 평균 279.8만원/톤(중앙값 230.0만원/톤), 지역간이 평균 219.3만원/톤(중앙값 126.0만원/톤)으로 대도시권의 화물가격이 지역간보다 평균으로는 1.3배, 중앙값으로는 1.8배 높게 나타나 대도시권에서 운송되는 화물의 가치가 지역간보다 훨씬 높음이 입증되었다. 운송수단별 평균 톤당 화물가격은 자가용화물자동차는 전국 255.4만원/톤, 도시내 264.2만원/톤, 지역간 241.5만원/톤이며, 영업용 화물자동차는 전국 216.3만원/톤, 도시내 238.2만원/톤, 지역간 184.3만원/톤으로 계산된다. 이로 볼 때 화물가격은 도시내와 지역간 등 공간적인 분포뿐만

〈표 5〉 운송공간 및 운송업종별 화물자동차의 해당 적재능력, 출하중량, 화물가격 비교

구분		전국			대도시권			지역간		
		적재능력 (톤)	출하중량 (톤)	화물가격 (만원)	적재능력 (톤)	출하중량 (톤)	화물가격 (만원)	적재능력 (톤)	출하중량 (톤)	화물가격 (만원)
전체	평균	7.4	3.9	900.5	4.1	1.8	503.7	10.3	5.4	1,184.4
	표준편차	7.6	4.1	1,992.2	5.4	2.1	723.2	8.1	4.5	2,498.8
	중앙값	5.0	2.5	400.0	2.5	1.0	230.0	8.0	4.0	504.0
자가용	평균	3.8	2.6	664.1	2.3	1.6	422.7	5.8	3.7	893.9
	표준편차	3.7	3.1	1,263.0	1.6	1.9	707.5	4.7	3.7	1,729.9
	중앙값	2.5	1.5	330.0	2.0	1.0	230.0	5.0	2.6	478.9
영업용	평균	9.4	4.8	1,038.2	5.4	2.0	476.4	11.9	6.3	1,160.8
	표준편차	8.4	4.4	2,173.6	6.8	2.2	792.9	8.4	4.6	2,739.8
	중앙값	8.0	3.5	534.0	2.5	1.0	216.0	8.5	5.0	552.0

아니라 자가용화물자동차와 영업용화물자동차 등 운송업종에 따라서도 차이가 발생하는 것으로 평가된다. 그리고 이러한 차이는 화물가격의 표준편차가 크고 시간가치가 화물가격과 비례한다는 선행연구사례가 없기 때문에 단정하기는 어려우나 결국 화주의 효용과 관련되어 나타나는 시간가치의 크기와도 일정 수준 관련이 있을 것으로 생각된다.

IV. 모형 추정 및 시간가치 산정

1. 모형 추정

화물운송의 시간가치 산정을 위해서 자가용화물자동차와 영업용화물자동차를 운송수단으로 하는 이항로짓모형을 추정하였다. 수단선택모형의 추정에서 일반적으로 적용되는 다항로짓모형 대신에 이항로짓모형으로 추정한 이유는 본 연구의 목적이 도로투자사업에서 편익을 산정하는데 필요한 시간가치를 산정하

는 것으로 개별 운송수단에 대한 상세한 시간가치 보다는 일반적으로 적용할 수 있는 평균적인 시간가치가 현실적인 실용성 측면에서 필요하다는 인식과 더불어, 화물운송시장의 규제완화에 따라 영업용화물자동차의 업종별 특징이 점차 모호해지는 경향이 있기 때문이다.¹⁾ 따라서 수단선택모형에서 고려되는 운송수단은 자가용화물자동차와 영업용화물자동차로 분류하였다. 그렇지만 영업용화물자동차의 운송비용과 운송시간은 평균값을 사용하지 않고 화물자동차의 적재능력에 따라 세 개 유형(3톤 이하, 3톤 초과-8톤 미만, 8톤 이상 등)으로 세분하여 적용하였다. 이와 같은 분류는 교통개발연구원(1998,b)의 연구결과에 따랐다. 로짓모형 추정을 위한 전산프로그램은 ALOGIT을 사용하였다. 본 연구에서 구성한 이항로짓모형의 형태는 〈표 6〉과 같다.

〈표 6〉에서 β_1 은 수단더미(intercept term)로 관측 불가능한 효용을 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서는 자가용화물자동차의 더미를 기준

〈표 6〉 이항로짓모형의 구성

구분	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
자가용(V_P)	0	운송시간(분)	운송비용(원)	0	0
영업용(V_H)	1	운송시간(분)	운송비용(원)	출하중량(톤)	화물가격(만원)

주 : $\beta_1 \sim \beta_5$ 는 파라메타를 나타냄.

1) 현재 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. 1997년도 조사 당시에는 시장진입 규제가 현재와는 달라 노선화물, 전국화물, 일반구역화물(일반화물, 컨테이너), 용달화물, 특수화물 등으로 세분되었으며, 조사에서는 개별화물자동차와 용달화물자동차를 분리하여 조사하였다. 본 연구는 당시의 조사자료를 현재의 시장진입 여건에 맞게 일반화물, 개별화물, 용달화물로 재분류하여 연구자료로 구성하였다.

범주로 하였다. 그리고 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. 이러한 일반적 변수와 대안특유의 변수는 서로 복합적으로 사용되는 경우가 종종 있으나, 이는 연구자의 연구목적에 따라 통계적인 검정절차를 거쳐 결정되는 것이 통상적이다. 본 연구에서는 운송비용과 운송시간을 모두 일반적 변수로 간주하여 모형을 추정하였는데, 그 이유는 본 연구에서는 공로수단만을 대상으로 하였고, 화주들이 이용하고 있는 공로수단들의 서비스 공급형태에 커다란 차이가 없어 화주들의 한계효용에 차이가 적을 것으로 판단하였기 때문이다.

다음으로 생각해야 할 것은 효용함수 내에서 변수들의 배치관계이다. 화물교통수요모형의 추정에서 자주 포함되는 출하화물의 중량이나 화물가격, 그리고 연간 매출액 등의 변수는 대안특유의 변수(mode-specific variable)로 분류된다. 이러한 대안특유의 변수들은 주의를 기울여 배치해야 하는데 이는 추정계수의 부호가 바뀔 수 있기 때문이다. 그렇지만 추정계수의 부호가 바뀌더라도 운송수단간 효용의 차이는 변하지 않는다고 한다. Winston(1981)의 연구에 따르면 연간 매출액과 같은 기업환경의 특성을 나타내는 변수

는 자가용화물자동차의 보유에 영향을 미치므로 자가용화물자동차 측에 놓여져야 하며, 출하중량이나 화물가격과 같은 출하제품의 특성을 나타내는 변수는 영업용화물자동차의 선택과 관련이 높기 때문에 영업용화물자동차 측에 놓여지는 것이 적절하다고 제시하고 있다. 이에 따라 본 연구는 출하중량과 화물가격을 영업용화물자동차 측에 배치하였다.

수단선택모형을 추정하기 위해 준비한 독립변수는 출하중량과 화물가격 및 화물자동차의 운송시간과 운송비용이다. 출하중량과 화물가격은 출하자료에 기록된 것을 그대로 사용하였으며 운송비용과 운송시간 역시 선택된 운송수단은 출하자료의 것을 적용하였다. 다만, 자가용화물자동차로 출하한 경우 대체운송수단인 영업용화물자동차의 운송시간이나 영업용화물자동차로 출하한 경우 대체운송수단인 자가용화물자동차의 운송시간은 출하자료로 회귀모형을 추정하여 적용하였다. 운송시간에서 나타난 결과는 자가용화물자동차가 영업용화물자동차보다 운송속도가 약간 빠르게 나타났고, 차량톤급이 작을수록 운송시간이 덜 소요되는 것으로 나타났다. 그렇지만 이러한 특성값들은 큰 차이가 있는 것으로 보이지는 않는다.

운송비용은 자가용화물자동차는 교통개발연구원(1995)에서 산정한 운행원가에 물가상승율을 곱하여 적용하였으며, 영업용화물자동차의 운송비용은 운송시간과 마찬가지로 출하자료에 조사된 운송비용으로 회귀모형을 추정하여 적용하였다. 여기에서 한가지 검토해야 할 사항은 <표 7>에 보인 영업용화물자동차의 비

<표 7> 대체운송수단의 운송시간과 운송비용 적용 기준²⁾

구분		운송시간(시간)			운송비용(원/대·km)			
		추정계수(t-value)		R ²	운송원가	추정계수(t-value)		R ²
		상수	운송거리(km)			상수	운송거리(km)	
자가용	3톤이하	0.2204 (6.91)	0.0203 (42.86)	0.9196	91			
	3톤초과 8톤미만	0.3069 (4.01)	0.0234 (29.08)	0.9010	242			
	8톤이상	0.4504 (4.02)	0.0242 (22.82)	0.9057	526			
영업용	3톤이하	0.4264 (3.03)	0.0241 (21.49)	0.9592		60,197 (7.14)	235,1110 (8.46)	0.8567
	3톤초과 8톤미만	0.4601 (3.16)	0.0259 (25.47)	0.9274		72,839 (10.33)	274,3440 (11.81)	0.9207
	8톤이상	0.5338 (3.71)	0.0266 (21.93)	0.8891		83,354 (13.23)	318,0065 (15.32)	0.9513

2) <표 7>의 운송시간 단위는 향후 연구의 적용성 측면에서 시간(hour)단위로 정리한 것이다.

〈표 8〉 화물운송수단 선택모형 추정 결과

구분	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	우도비(ρ^2)	수정우도비($\overline{\rho^2}$)
전국	-4.3350 (-9.7)	-0.5406E-01 (-5.5)	-0.8656E-04 (-12.0)	-0.1790 (-7.6)	-0.1583E-03 (-2.3)	0.36	0.34
대도시권	-6.5730 (-5.5)	-0.1117 (-3.2)	-0.1254E-03 (-6.9)	-0.2232 (-3.6)	-0.5492E-03 (-3.1)	0.46	0.45
지역간	-2.9550 (-5.9)	-0.3074E-01 (-3.0)	-0.6274E-04 (-7.5)	-0.1691 (-6.6)	-1.008E-03 (-1.6)	0.31	0.25

주 : 괄호 안은 파라메타에 대한 t-value임.

용합수가 선형(linear) 형태를 갖는가를 알아보는 것이다. 만약 운송비용이 거리가 증가할수록 감소하거나 또는 증가하는 형상을 갖는다면 운송비용은 선형합수가 아닌 다른 형태로 추정되어야 한다. 이에 따라 본 연구에서는 출하자료의 운송비용을 2차함수 및 지수, 로그함수 등 다른 형태로 구성하여 보았으나 지수, 로그함수는 설명력이 매우 낮았고 2차함수 역시 선형함수보다는 설명력이 낮았다. 이는 교통개발연구원(1986)의 연구에서도 정리된 바 있는데 우리나라의 화물운송비용은 거리가 증가할수록 체감하는 형태보다는 일정수준 거리에 비례하는 선형형태를 갖고 있다. 이와 같은 결과가 나타나는 원인은 1998년 1월 이전까지 화물운송 요금이 신고제로 되어있었고 본 연구에서 사용한 자료의 조사시점 역시 신고제로 운영되던 기간에 포함되었기 때문으로 해석된다.

준비된 독립변수를 적용하여 추정한 화물운송수단 선택모형의 결과는 〈표 8〉과 같이 모든 형태의 모형에서 통계적으로 안정된 결과를 보였다. 모형전체의 설명력은 0.25 이상으로 통계적으로 유의한 수준에 들었으며, 개별 독립변수의 t-value도 통계적으로 유의하다고 평가되었다.

2. 시간가치 산정과 평가

〈표 8〉의 모형추정 결과를 이용하여 화물자동차 1대당 시간가치를 산정하면 〈표 9〉와 같다. 전국단위에서 화물자동차 1대의 시간가치는 37,472원/시간으로 우리나라에서 화주가 1시간의 운송시간을 줄이기 위해서 평균적으로 37,472원을 지불할 용의가 있음이 나타났다. 공간적 구분에 따른 화물자동차 1대당 시간가치는 대도시권이 53,449원/시간이고 지역간이 29,397원/시간으로 대도시권이 지역간보다 1.8배 큰 것으로 산정되었다. 이와 같은 비율은 앞서 소개한

〈표 9〉 시간가치 산정 결과

구분	전국	대도시권	지역간	
화물자동차 대당 시간가치(원/대·시간)	37,472	53,449	29,397	
출하화물 톤당 시간가치 (원/톤·시간)	전체	9,608	29,693	5,443
	자가용	14,412	33,405	7,945
	영업용	7,806	26,724	4,666

Wigan, Rockliffe와 Thoresen(2000)의 1.97배보다는 약간 낮은 수치이다. 이로써 화물운송의 시간가치를 전국단위로 산정하여 대도시권이나 지역간 등 도로사업이 위치하는 공간적 구분이 없이 단일의 값을 적용한다면 도로사업에 따라 발생하는 통행시간비용 절감 편익을 추정하는데 상당한 차이가 발생할 수 있다는 것이 입증되었다.

화물자동차 1대당 시간가치를 〈표 5〉의 평균 출하중량으로 나누면 〈표 9〉와 같이 전체의 톤당 시간가치 및 자가용화물자동차와 영업용화물자동차 등 운송업종별 톤당 시간가치를 간접적으로 유추할 수 있다. 〈표 9〉에서 한가지 고려해야 할 사항은 본 연구에서 산정한 시간가치가 선형 연구에서 한계임금율을 이용하여 전국단위로 산정한 시간가치와 어느 정도 차이가 있는가를 평가해 보는 것이다. 본 연구의 37,472원/대·시간과 국토연구원(1999)이 화물자동차 운전자의 월평균급여를 기준으로 산정한 7,420원/인·시를 비교하면 상당한 차이를 보인다. 이와 같은 차이를 보이는 이유는 시간가치를 트럭운전자의 월평균급여를 기준으로 산정하여 실제 화물자동차로 운송되는 화물의 특성이 고려되지 못하는 점과 더불어 한계임금율을 적용할 때 영업용화물자동차로만 국한하여 화물자동차 등록대수의 절대 다수를 차지하는 자가용화물자동차를 고려하지 못하기 때문으로 해석된다. 이와 같은 배경으로 볼 때 한계임금율을 이용한 시간가치의 산정은 한계가 있다고 생각

〈표 10〉 지역간 시간가치 산정 결과와 선행연구의 시간가치 크기 비교⁴⁾

구분	본 연구	국외사례					
		국내사례 교통개발연구원 (1998,a)	Kawamura (2000)	Kurri 등 (2000)	De Jong 등 (1992)	De Jong 등 (1995)	Fehmarn B. (1999)
시간가치 (원/대·시간)	29.397	26.915 (철도 포함)	30,420	25,727	34,259	42,900 ~62,400	27,300

된다.³⁾

본 연구에서 산정 한 지역간 시간가치의 크기를 선행 연구사례와 비교해 보면,⁵⁾ 교통개발연구원(1998,a)의 26,915원/대·시간보다는 약간 큰 값으로 철도를 포함한 것을 고려한다면 화물자동차의 시간가치로는 적정한 값을 갖는다고 평가된다. 또한 국외의 연구사례를 원화로 환산하여 비교하여도 중간정도의 위치를 차지함을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 산정 한 시간가치는 적정한 크기를 갖는 것으로 판단된다.

다음으로 화물운송의 시간가치와 여객교통의 시간가치의 크기를 비교하였다. 여객교통 시간가치의 신뢰구간을 추정 한 조중래(1999)는 서울시 출근통행자의 시간가치를 95% 신뢰구간에서 7,341.25 ± 1,945.05원(원/시간)으로 제시하였고, 한국개발연구원(2000)은 국토연구원(1999)에서 한계임금율법으로 산정한 통행시간가치를 보정하여 자동차 1대당 시간가치의 크기를 승용차 8,527원/대·시간, 버스 59,649원/대·시간으로 제시하였다. 이와 같은 연구 결과를 본 연구에서 산정한 화물자동차의 시간가치와 비교하면 승용차보다는 높고 버스보다는 낮다.⁶⁾ 이는 De Jong, Gommer와 Klooster(1992) 및 Waters, Wong와 Megale(1995)의 연구와도 일치하는 부분으로 이러한 경우가 발생하는 것은 재차인원의 영향 때문이다. 즉 재차인원이 승용차보다 버스가 많으며, 승용차에 승차하는 사람의 월평균급여보다 화물자동차로 운송되는 화물의 가격이 큰 경우가 많기 때문이

다. 국토연구원(1999)에서 한계임금율법으로 시간가치를 산정하는데 적용된 승용차운전자의 월평균급여는 1,427천원(시간당 7,164원) 임에 비하여 본 연구의 출하화물 평균가격이 9,005천원 임을 비교하면 도로사업의 투자분석에서 화물자동차의 시간가치 절감 편익을 결코 소홀히 다루기 어렵다는 것을 알 수 있다.

V. 결론

본 연구는 예비타당성조사 등 최근 빈번하게 행해지는 도로부문 투자사업의 편익추정에서 화물교통에 대한 고려가 미흡하다는 문제제기와 함께, 그 이유 중의 하나로 화물운송에 대한 시간가치 특히 화물자동차의 운송시간가치에 대한 자료가 부족하다는 데에 문제의식을 갖고 진행하였다. 따라서 화물운송수단과 모형추정 과정도 연구의 목적에 맞게 구성하였다. 모형에 고려된 화물자동차는 자가용화물자동차와 영업용화물자동차로 구분하였고 이에 따라 수단선택모형의 형태도 이항로짓모형으로 단순화하였다.

화물운송 시간가치의 산정 결과 전체 출하자료로 산정한 전국단위의 시간가치는 37,472원/대·시간이며, 대도시권의 출하자료만으로 산정한 대도시권의 시간가치는 53,449원/대·시간, 특별·광역시도간 출하자료로 산정한 지역간 시간가치는 29,397원/대·시간으로 대도시권이 지역간보다 1.8배 정도 큰 것으로 나타났다. 이로써 화물운송의 시간가치를 전

3) 전국의 화물자동차 등록대수는 관용을 제외하면 1997년에 2,049,812대로 자가용화물자동차 1,873,938대(91.4%), 영업용화물자동차 175,874대(8.6%) 이다. 본 연구에서 사용한 자료와는 다른 구성비를 보이지만 현실적인 여건에서 화물자동차 등록대수의 비율대로 통계적으로 신뢰할 만한 표본을 얻기가 매우 어렵다.

4) \$1은 1,300원을 적용하였다. De Jong 등(1995)이 산정한 국가별 시간가치는 네덜란드 \$40-43/hour, 독일 \$33/hour, 프랑스 \$34/hour, 영국 \$36-48/hour이다.

5) 선행연구사례는 주(州)단위 또는 국가 전체단위로 공간적인 구성은 우리나라의 지역간과 유사하므로 지역간으로 비교하였다.

6) 한국개발연구원(2000)의 승용차와 버스의 통행시간가치 환산자료는 다음과 같다.

구분	승용차		버스	
	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.39	1.61	3.60	18.4
시간가치(원/인)	9.306	3.042	7,558(1인), 9,306(2.6인)	1,516
시간가치(원/대·시)	3.692	4.896	31.754	27.894
평균시간가치(원/대·시)	8,527		59,649	

국단위로 산정하고 공간적 구분이 없이 단일의 값을 적용한다면 도로투자사업의 편익 산정에서 상당한 차이가 발생할 수도 있다는 것이 입증되었다. 따라서 공간적인 범위를 고려하여 보다 정교한 시간가치를 적용할 필요성이 제기된다.

본 연구는 우리나라에서 지금까지 유일하게 전국단위로 조사되었고 영업용화물자동차의 운송비용이 조사된 「제1차 전국물류현황조사(1997)」 자료를 이용하였다. 그렇지만 1998년 1월부터 화물자동차에 대한 운임규제가 완전 자율화되었고, 도로의 교통혼잡 여건이 변화되었을 뿐만 아니라, 1999년 7월부터 시장진입 제도에도 변화가 발생한 만큼 최근의 자료를 이용하여 화물운송의 시간가치를 재 산정할 필요가 있다.

교통개발연구원(2000)의 연구에서 규제완화 전후의 요금 변화가 비교적 작고 지속적인 도로개설로 인해 대도시권과 지역간의 교통혼잡 여건이 뚜렷이 변화한 근거가 부족하여 본 연구에서 산정한 시간가치의 현장 적용이 가능하다고 평가되지만 변화하는 화물운송 환경을 수용하기 위해서는 최소한 5년 단위로 새로운 시간가치가 산정되는 것이 바람직하다고 생각된다.⁷⁾ 이러한 측면에서 교통개발연구원이 진행하고 있는 「제2차 전국물류현황조사(2001~2002)」의 연구결과가 기대되며 새로운 자료로 시간가치를 산정하여 본 연구의 결과와 비교해 보는 것도 매우 큰 의의가 있을 것이다.

참고문헌

1. 교통개발연구원(1986), "화물수송체계 개선에 관한 연구", pp.146~149.
2. 교통개발연구원(1995), "우리나라 물류비의 결정요인과 추이", pp.99~108.
3. 교통개발연구원(1997), "제1차 전국물류현황조사", 물동량 조사자료.
4. 교통개발연구원(1998,a), "21세기 국가철도망 구축 기본계획수립", 제3권, p.232.
5. 교통개발연구원(1998,b), "물류조사 및 물류종합 계획 수립 구상", 서울특별시.

6. 교통개발연구원(2000), "화물자동차운송산업의 규제완화와 효과분석", p.43.
7. 국토연구원(1999), "도로사업 투자분석 기법정립", pp.131~145.
8. 월간교통(2002년 2월호), 교통개발연구원.
9. 조중래·박철규(1999), "통행시간가치의 신뢰구간 추정(II)", 대한교통학회지 제17권, 제2호, pp.193~198.
10. 한국개발연구원(2000), "도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)", pp.88~98.
11. Abdelwahab, W. and Sargious, M.(1992), "Modelling the Demand for Freight Transport : a new approach", Journal of T.E. & P., Vol.26, No.1, pp.49~70.
12. 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.
13. De Jong, Gommer, M. and Klooster, J. (1992), "Time Valuation in Freight Transport : method and results", 20th PTRC Summer Meeting, pp.195~206.
14. 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.
15. Fehmarn Belt Traffic Consortium(1999), "Fehmarn Belt Traffic Demand Study", Danish and German Ministries of Transport, FTC, Copenhagen, Final Report.
16. Kawamura, K.(2000), "Perceived Value of Time for Truck Operators", Transportation Research Record 1725, pp.31~36.
17. Kurri, J., Sirkia, A. and Mikola, J.(2000), "Value of Time in Freight Transportation in Finland", Transportation Research Record 1725, pp.26~30.

7) 교통개발연구원(2000, p.43)의 조사에 따르면 규제완화 전후의 영업용화물자동차의 운임 변화는 매우 적은 것으로 나타났다(서울↔부산(8톤) 1997년 19만원→2000년 20만원, 서울↔대전(2.5톤) 1997년 9만원→2000년 9만원, 서울↔인천(2.5톤) 1997년 5.5만원→2000년 5만원). 또한, 월간교통(2002.2, p.96)에 따르면 교통혼잡비용은 1997년과 2000년을 비교할 때 도시부 6.1% 증가(10,511십억원→11,149십억원), 지역간 3.3% 증가(8,028십억원→8,299십억원)에 그치고 있다.

18. 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.
19. Sargious, M.(1985), "Data Disaggregation Procedure for Calibrating a Logit model for Intercity Goods Movement", *Transportation Planning and Technology*, pp.165~175.
20. Waters, W., Wong, C. and Megale, K.(1995). "The Value of Commercial Vehicle Time Savings for the Evaluation of Highway Investment", *Journal of Transportation Research Forum*, Vol.35, No.1, pp.97~113.
21. 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.
22. Winston, C.(1981), "A Disaggregate Model of the Demand for Intercity Freight Transportation", *Econometrica*, Vol.49, pp.981~1006.
23. 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. 3. 22

논문심사일 : 2002. 5. 2 (1차)

2002. 5. 16 (2차)

2002. 5. 21 (3차)

심사판정일 : 2002. 5. 21

✉ 반론접수기간 : 2002. 10. 30