

# 유료도로의 경제성평가를 위한 화물교통 통행시간가치 산정 연구

A Study on Estimating the Value of Travel Time of Freight Transportation for  
Toll Roads Investment Evaluation

최 창 호 여수대학교 교통물류시스템공학부 교수

※ 주요단어 : 화물교통, 통행시간가치, 화물자동차 운전자, SP자료, 다항로짓모형

## < 목 차 >

- I. 서론
- II. 화물교통 통행시간가치 산정 사례 조사
  - 1. 통행시간가치 산정의 이론적 배경
  - 2. 선행 연구사례 조사
- III. 조사표 작성 및 조사 시행
  - 1. 예비조사
  - 2. 조사표 작성
  - 3. 본 조사 시행
- IV. 화물교통 통행시간가치 산정 및 평가
  - 1. 평균 통행시간가치
  - 2. 차종별 통행시간가치
  - 3. 도로유형별 이용자의 통행시간가치
  - 4. 운송업종별 통행시간가치
  - 5. 화물의 적재여부에 따른 통행시간가치
  - 6. 임금율법을 이용한 통행시간가치 산정 및 비교
- V. 결론 및 시사점

## I. 서론

유료도로는 도로 이용자에게 통행료를 징수하는 도로를 일컬으며 한국도로공사의 고속도로(이하 고속도로)와 민간자본투자건설도로(이하 민자도로) 등이 주로 해당된다. 유료도로를 포함한 대규모 도로 사업을 시행할 때는 사전에 경제성을 평가하며 이 경우 통행시간가치(Value of Travel Time, VOT)는 중요한 편익가치 산정 자료로 활용된다.

현재 우리나라에서 유료도로 사업의 경제성평가에 적용되는 통행시간가치는 운전자의 월평균 급여에 근거하여 임금율법으로 추정된 값이다.<sup>1)</sup> 임금율법에 의한 통행시간가치 산정은 일본에서도 사용되지만 통행태모형에 근거한 한계대체율법 등 다른 방법을 이용하여 통행시간가치를 산정하고 활용성을 평가하는 것도 필요하다. 특히 화물교통은 통행의사결정자가 화주, 주선업체, 운전자 등 다양하기 때문에 운전자의 임금만을 고려한 시간가치를 적용할 경우 실제 잠재된 크기와 차이가 있을 수 있다.<sup>2)</sup> 국내·외 선행 연구에서 화물의 시간가치가 운송비용이나 운송시간에 대해 화주가 느끼는 인식과 화물의 가격, 부패속도 등 화물의 특성에 따라 달라지는 결과를 보면 운전자의 월평균 임금으로 산정한 값을 일관되게 적용하는 점은 보완할 필요가 있다.

본 연구는 통행시간가치의 산정을 위해 보편적으로 사용되는 SP조사(Stated Preference Survey, 선택의식조사) 자료를 이용하여 지역간 화물교통의 통행시간가치를 산정하였다. SP 조사 자료는 실제 도로상을 운행하는 화물자동차 운전자를 대상으로 얻었으며, 운송경로의 선택상황을 보다 현실적으로 구현하기 위해 유료도로(고속도로, 민자도로)와 무료도로(국도 또는 지방도)의 선택경로가 모두 갖추어진 천안~전주 지역을 시나리오로 구성하였다. 통행시간가치는 전체 화물자동차의 평균값을 산정함과 더불어 화물자동차의 크기를 고려한 차종별료, 유료도로와 무료도로 등 도로의 유형별료, 자가용과 영업용 등 운송업종별료, 그리고 적재통행과 공차통행 등 화물의 적재여부에 따라 구분하여 제시하였다. 본 연구는 우리나라에서 연구사례가 적은 화물교통의 통행시간가치를 정립하는데 도움이 되며, 특히 SP조사 자료를 이용하여 기존의 임금율법이나 RP조사(Revealed Preference Survey, 현시선택조사) 자료 중심의 연구를 보완할 수 있다는 것에 연구의 의의를 갖는다.

## II. 화물교통 통행시간가치 산정 사례 조사

### 1. 통행시간가치 산정의 이론적 배경

통행시간가치의 산정은 접근방법과 이용하는 자료의 형태에 따라 다양하며 Hensher(1977), Wardman(1997) 등의 연구를 토대로 정리하면 <표 1>과 같다.

통행시간가치의 산정방법은 두 가지로 구분되는데 자원가치에 따른 방법과 행동가치에 따른 방법이다. 자원가치에 따른 방법은 시간을 자원으로 생각하여 개인의 임금이나 요소비용 등 사회자원이 시간가치의 산정기준이 되며 교통 행동과의 관계는 고려되지 않는다. 행동가치에 따른 방법은 실제 이루어지는 교통행동으로부터 시간가치를 구하는 방법으로 운송수단과 운송경로, 자동차의 주행속도 등 교통선택 행동이 기준이 되는 경우와 주택가격, 토지가격 등 교통과 관련된 간접 행동이 기준이 되는

1) 한국개발연구원(2001) 및 건설교통부(2002)는 모두 국토연구원(1999)에서 운전자의 월평균 급여를 적용하여 임금율법으로 산정한 통행시간가치를 사용하고 있다.

2) 기업체의 통행의사 결정자는 화주(Shipper), 관리자(Manager), 운송관리인(Transport Manager) 등 다양하게 표현된다. 본 연구에서는 화주로 용어를 통일한다.

경우로 분류된다.

<표 1> 통행시간가치 산정방법 분류

구분	내용		
산정방법의 특징에 따른 구분	산정 근거		
	자원가치		
	행동가치	교통행동 접근방법	-임금 또는 소득 접근방식 -요소비용 접근방식
		관련행동 접근방법	-통행분포모형방식 -운송수단선택·운송경로선택 방식 -전환율 방식 -주행속도 선택방식 -전환가격 방식
주택가격, 토지가격 방식			
자료의 종류에 따른 구분	RP조사(Revealed Preference Survey) 자료		
	SP조사(Stated Preference Survey) 자료		
자료의 집계에 따른 구분	집계자료(Aggregated Data) 분석		
	비집계자료(Disaggregated Data) 분석		

그렇지만 지금까지 일반적으로 적용되는 방법은 임금율법(wage rate method)과 한계대체율법(marginal rate of substitution method)이다. 임금율법은 자원가치 중에서 소득에 근거를 둔 것이며 한계대체율법은 행동가치 중에서 운송수단과 운송경로의 선택에 따른 방법이다.

임금율법은 시간당 임금의 일정비율을 시간가치로 계산하는 방법으로 과거 화물교통에 대한 조사가 부족하였을 때 주로 이용되었다. 임금율법은 통행자가 통행시간의 절감만큼 자신의 생산 활동 업무를 수행할 수 있다는 가정에 바탕을 둔다. 통행자의 단위업무시간당 한계임금을 통행시간가치로 산정하는 방법으로  $VOT = \frac{W}{T}$  로 계산된다.  $W$ 는 월평균 임금,  $T$ 는 월평균 근로시간을 나타낸다. 여객교통의 경우는 비업무통행의 시간가치를 별도로 산정하지만 화물교통의 경우는 화물이 운송되는 시간만을 화물통행시간가치로 고려하고 있다.<sup>3)</sup>

한계대체율법은 가장 많이 이용되는 방법으로 운송수단이나 운송경로의 선택과 관련한 행태모형으로부터 통행시간가치를 산정한다. 교통수단선택모형에 포함된 효용함수로부터 계산된 통행시간과 통행비용의 한계대체율을 통행시간의 가치로 산정한다.

통행의 효용함수를  $U(c, t) = \beta_0 + \beta_1 c + \beta_2 t$  로 정의하면( $a$ 는 상수,  $\beta_1, \beta_2$ 는 효용함수의 계수), 한계대체율은 이 효용함수의 기울기로 각 변수에 대한 한계효용의 비율인  $MRS = -\frac{dc}{dt} = \frac{\partial U / \partial t}{\partial U / \partial c}$  로 나타낸다. 여기서  $\partial U / \partial t$ 는 통행시간에 대한 한계효용,  $\partial U / \partial c$ 는 통행비용에 대한 한계효용을 나타내며 각 변수에 대한 한계효용의 비율을 이용하여 통행시간가치  $VOT = \frac{\beta_2}{\beta_1}$  를 구한다.

한계대체율법으로 시간가치를 산정하기 위해서는 통행의사결정자를 대상으로 운송수단 선택 행태를

3) Fowkes(2001)에 의하면 화물자동차의 통행시간가치에서 운송중인 화물의 재고가치는 고려되지 않으며, 운전자의 비근로시간을 배제하여야 인식비용과 시장비용이 동일하기 때문에 화물자동차의 통행시간가치는 화물자동차가 운행하는 상황만을 고려한다고 하였다. 화물교통의 이와 같은 특성은 여객교통에서 비근로시간의 시간가치를 별도로 산정하는 것과 구별되는 내용이다.

조사해야 한다. 화주의 운송수단 선택 행태를 조사하는 방법은 RP조사 자료를 이용하는 방법과 SP조사 자료를 이용하는 방법 등 두 가지가 있으며 두 방법 모두 화주가 그의 효용을 최대화하는 데에 목표를 둔다고 가정한다.<sup>4)</sup>

통행시간가치의 산정을 위해 사용되는 모형은 Logit(binominal, multinominal 등)모형, Probit모형 등 다양하며 추정이 비교적 용이한 Logit 모형이 일반적으로 사용되고 있다.

## 2. 선행 연구사례 조사

### 1) 국내 화물교통 통행시간가치 산정사례

우리나라에서 화물교통의 통행시간가치를 본격적으로 추정한 것은 1980년대 이후이다. 1980년대 이전에 산정 한 사례가 있으나 임금율법의 아류들로 논리적인 근거는 미약하다고 평가된다. 1990년대 중반까지는 임금율법이 주로 사용되다가 이후 임금율법과 한계대체율법을 같이 사용하고 있다. 1990년대 중반 이후 전국단위 및 지역단위의 물류조사가 이루어진 영향으로 평가된다.

그렇지만 실제 추정사례는 매우 적다. 이는 화물교통이 여객교통에 비하여 후 순위로 취급되었으며 화물교통에 대한 조사가 적었다는 것에서 원인을 찾을 수 있다.

<표 2> 국내 화물교통 통행시간가치 산정 사례

연구자(연도)	산정방식(적용모형/이용자료)	시간가치의 크기
국토연구원 (1999)	임금율법	화물자동차 7,429원/시간
정일영(1999)	한계대체율법(Logit모형/SP자료)	화물품목별: 전기 6,144~화학 18,738원/시간
최창호(2002,a)	한계대체율법(Logit모형/RP자료)	-대도시권: 53,449원/대·시간 -지역 간: 29,397원/대·시간
최창호(2002,b)	한계대체율법(Logit모형/RP자료)	-전체품목평균: 37,113원/대·시간 -품목별 분포: 16,441원~66,769원/대·시간

### 2) 국외 화물교통 통행시간가치 산정사례 조사

지난 20여년 간 통행시간가치 산정사례는 대부분 한계대체율법과 SP조사 자료를 이용하고 있다. RP조사 자료를 이용하여 추정한 사례는 Winston(1981), Mckinsey(1986), NEA(1991) 등이 있다.

외국의 통행시간가치 크기는 연구자와 국가에 따라 차이가 커서 일정 범위로 요약하기 어렵다. 다만 <표 3>에서 1999년도 불변가격을 원화로 환산하면 8,284원/대·시간부터 84,428원/대·시간까지 폭넓게 분포하며, 2000년 이후인 최근의 연구사례를 해당 연도의 원화로 환산하면 21,590원/대·시간부터 54,257원/대·시간까지 분포하고 있다.<sup>5)</sup> 일본의 경우는 소형화물차 59,400원/대·시간, 보통화물차 66,660원/대·시간으로 환산된다.<sup>6)</sup>

이로 볼 때 화물자동차 1대의 통행시간가치는 해당 국가와 연구자에 따라 차이가 있으며 폭넓게 분

4) 1980년대 중반 이후에 RP자료와 SP자료 사이의 우월성을 평가하기 위한 연구가 소수 이루어 졌다. Wardman(1987)은 RP자료와 SP자료에 대한 통행시간가치를 각각 추정하여 비교하였는데 두 자료에 따라 커다란 차이를 발견하지는 못하였다. 1990년대 이후부터 RP자료에 비하여 조사시간과 조사비용이 절감되고 통행자의 효용을 보다 세밀하게 측정할 수 있는 SP자료를 이용한 연구가 보다 선호되는 추세이다.

5) \$1에 대한 연평균 환율은 1999년 1189.14원, 2000년 1130.36원, 2001년 1290.79원, 2002년 1251.62원이며 ¥100에 대한 1999년도 연평균 환율은 1100원이다.

6) 일본은 매년 조사되는 근로통계조사의 임금수준에 따라 통행시간가치를 원단위로 만들어 사용한다. 또한 경제성 평가의 대상(도로, 철도 등)에 따라 사람과 자동차로 구분하여 사용하며 지역에 따라서도 차이가 있다.

포한다고 평가된다.

<표 3> 외국의 화물교통 통행시간가치 산정사례

연구자(연도)	산정방식	고려요소(속성변수)	시간가치의 크기
Winston(1981)	한계대체율법 (Probit 모형/RP 자료)	운송비용, 운송시간, 운송시간 표준편차, 화물가격, 신뢰도	\$404/대·일
Mckinsey(1986)	요소비용	-	\$24/대·시간(1999년 불변가격)
NEA(1991)	요소비용	-	\$26/대·시간(1999년 불변가격)
Fowkes(1991)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송비용, 운송시간, 정시성	\$0.09~1.29/톤·시간
De Jong(1992)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송비용, 운송시간, 신뢰도, 출하빈도	\$32~42/대·시간
Fridstrom(1995)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송비용, 운송시간, 지체도, 손실정도	\$0~69/대·시간(1999년 불변가격)
De Jong(1995)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송시간, 운송비용, 정시성, 손실정도	독일: \$33/대·시간 네덜란드: \$40~43/대·시간 프랑스: \$34/대·시간 영국: \$36~48/대·시간
Fosgerau(1996)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송시간, 운송거리, 출하빈도	\$31~71/대·시간(1999년 불변가격)
Fehmarn(1999)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송비용, 운송시간	\$21/대·시간
일본(1999)	임금율법	-	소형화물차: ¥90/대·분 보통화물차: ¥101/대·분
Kurri(2000)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송비용, 운송시간, 지체도	\$7~22/대·시간(1999년 불변가격) 평균 \$19.79/대·시간
Kawamura(2000)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	통행료, 운송시간	\$23.4/대·시간
Wigan(2000)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송비용, 운송시간, 정시성, 손실정도	지역간: AUS\$0.66/pallet·시간 도시지역: AUS\$1.30/pallet·시간
De Jong(2000)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송시간, 운송비용, 지체도	화주: \$36~48/대·시간 운송업자: \$21~34/대·시간
Fowkes(2001)	한계대체율법 (Logit모형/SP자료)	운송비용, 운송시간, 정시성	\$37.2/대·시간

주: 고려요소에서 Transport cost, Transport rate 등은 운송비용으로 용어를 통일

### III. 조사표 작성 및 조사 시행

#### 1. 예비조사

##### 1) 운송경로 결정 주체 파악을 위한 1차 예비조사

화물교통은 여객교통과 달리 통행의사결정자가 화주, 주선업체, 운전자 등 다양하기 때문에 운송수단과 운송경로의 결정과정에도 상호 영향을 미친다. 이와 같은 특성 때문에 운송경로를 결정하는 주체가 누구인지를 파악하여 주요한 의사결정자를 대상으로 조사가 이루어져야 한다.

우리나라의 경우 통행의사결정자에 대한 연구가 이루어지지 않았으며, 이에 따라 본 연구에서는 이를 규명하는 작업을 선행하였다.

조사방법은 화물발생과 관련이 높은 기업체의 화주를 대상으로 설문한 다음 본 조사에서 다시 확인하도록 하였다. 조사대상은 수도권과 광주권의 국가산업단지(이하 산단)에 입주한 기업체의 화주로 수도권, 남동, 반월산단과 광주권의 첨단과학산단에 입주한 5,807개 업체 중에서 290개 업체를 선정하

였다.7) 설문은 조사원의 직접방문과 인터뷰로 이루어졌다.

조사결과 기업체의 화주가 생각하는 운송경로 결정주체는 운전자가 85.8%로 대부분을 차지하며 화주 8.0%, 주선업체 6.2% 등의 순서였다. 아울러 운송특성이 복잡한 화물교통이 도로상에 나타날 때는 화물자동차와 운전자로 단순화됨을 알 수 있으며, 화물교통의 통행시간가치 산정을 위한 조사는 운전자를 대상으로 하는 것이 타당하다고 판단하였다.

## 2) SP조사 대상 지역 및 표준구간 선정

SP조사를 위한 운송경로는 가상적인 상황으로 구성할 수 있으나 현실 여건을 보다 구체적으로 구현하기 위하여 다양한 형태의 유료도로와 무료도로가 갖추어진 구간을 표본으로 검토하였다.

우리나라에서 이와 같은 조건이 갖추어진 지역은 천안~전주 지역으로 고속도로인 경부고속도로, 호남고속도로와 민자도로인 논산천안고속도로, 그리고 무료도로인 국도1호선과 국도23호선 등 세 가지 도로유형을 이용할 수 있다.

다음으로 천안~전주 지역 중에서 SP조사 시나리오 구성을 위한 표준구간을 선정하였다. 이는 운송비용과 운송시간 등 속성변수(attributes)를 설계할 기준이 필요하기 때문이다. 본 연구는 표준구간의 선정에 위해 화주와 운전자의 운송경로 선택특성과 천안~전주지역의 도로망 구성을 종합하여 천안IC부터 전주IC 구간을 표준구간으로 선정하였다. 두 지점은 세 가지 유형의 도로를 모두 이용하여 접근할 수 있는 지점이다.

<표 4> SP조사 표준구간 및 주요 경유도로

표준구간	도로유형		주요 경유도로	구간거리 (km)	최고제한속도 (km/h)
천안 IC ~ 전주 IC	유료도로	고속도로	경부고속도로 호남고속도로지선	141	100
		민자도로	논산천안고속도로	112	100
	무료도로		국도 1호선 국도 23호선	128	80

## 3) 운송경로 결정요인 선택

SP조사를 위한 운송경로 결정 요인은 국내·외 선행 연구사례와 기업체에 대한 사전조사를 통해 가장 중요한 요소로 파악된 운행비용, 소요시간, 정시성 등 세 가지로 하였다. 정시성과 정시도착비율 지체도 등은 모두 예정된 시간에 목적지에 도착하는 신뢰도를 나타내는 유사한 개념으로 연구목적에 따라 달리 표현되나 본 연구에서는 정시도착의 의미로 단일화하였다. 다만, 설문지에서는 운전자의 이해를 돕기 위해 '예정된 시간에 목적지에 도착하는 비율'(이하 정시성)로 표기하였다. 또한 운송비용도 '운행비용'으로 표기하여 명확한 이해를 유도하였다.

천안IC~전주IC 구간은 3회의 현장 실측조사를 통하여 차종별 소요시간과 정시성을 확인하였다. 운

7) 3개 산단에 입주한 기업체는 2003년도 말 기준으로 5,807개 업체(남동 3,880, 반월 1,805, 광주첨단 122)로 이를 품목별로 분류하면 금속기계공업품 3,808개 업체, 화학공업품 796개 업체, 경공업품 393개 업체, 잡공업품 396개 업체, 기타공업품 414개 업체이다. 이 중 설문대상 업체는 금속기계공업품 190개 업체(5.0%), 화학공업품 40개 업체(5.0%), 경공업품 20개 업체(5.1%), 잡공업품 20개 업체(5.1%), 기타공업품 20개 업체(4.8%)로 전체 표본율은 5.0%이다.

행비용은 정확한 실측이 불가하므로 한국개발연구원(2001)의 속도·차종별 연료소모량 원단위와 고속도로 및 민자도로의 통행료로 산정하였다. 연료비와 통행료는 2003년 12월말 가격을 기준으로 하였다.<sup>8)</sup>

## 2. 조사표 작성

### 1) 화물자동차 차종 분류

SP조사 시나리오 구성을 위한 화물자동차의 분류는 한국도로공사의 고속도로 운행차종의 분류에 따라 1종(2.5톤 미만), 2종(2.5톤 이상 5.5톤 이하), 3종(5.5톤 초과 10톤 미만), 4종(10톤 이상 20톤 미만) 등 네 가지로 하였다. 20톤 이상인 5종 화물자동차는 통행량이 작아 4종에 포함하였다. 고속도로와 국도의 화물자동차 분류기준이 달라 정확한 비교는 어렵지만 소형차량은 국도의 비용 비율이 높고 대형 및 특수차량은 고속도로의 이용 비율이 높은 것으로 나타났다.<sup>9)</sup>

### 2) 조사표 작성

조사표는 운전자가 A, B, C 등 세 가지 도로유형별로 갖는 운행비용, 소요시간, 정시성 등을 고려하여 최적의 운송경로를 선택하도록 하였다.

조사표는 4가지 차종으로 구분한 후 운행비용, 소요시간, 정시성 등 세 가지 속성변수에 따라 A, B, C 등 대안 중에서 운송경로를 선택하도록 하였고, 이에 따라 각 속성변수를 3가지 수준(level)으로 변환하는 3수준계  $L_{27}(3^{13})$  형 직교배열표를 이용하여 작성하였다.<sup>10)</sup>

### 3) 수준선택 및 경계시간가치 검증

속성변수별 적정한 수준의 선택과 경계시간가치(Boundary Value of Travel Time)의 설정은 설문지의 정확도를 확보함과 더불어 신뢰성 높은 모형을 추정하기 위해 필요하다. 본 연구는 국내·외 선행 연구사례를 검토한 후에 <표 5>의 기본값을 대상으로 4가지 대안에 따라 수준을 설정한 후 사전에 예비조사를 통하여 적합성을 검토하였다.

경계시간가치는 1종 화물자동차는 4,453~18,480원/대·시간, 2종 화물자동차는 4,757~18,835원/대·시간, 3종 화물자동차는 5,221~20,243원/대·시간, 4종 화물자동차는 6,031~23,000원/대·시간으로 하였으며, 경계값 디자인 그래프 등을 통하여 다양한 분포값을 보이도록 하였다.<sup>11)</sup>

8) 운행비용에서 전체 차량운행비가 아닌 유류비만을 고려한 것은 통행행태에 영향을 미치는 요소는 단기비용이며, 차량 운행비(유류비, 엔진오일비, 타이어비, 유지관리비, 감가상각비) 중에서 운전자가 인식하는 단기비용은 유류비이기 때문이다.

9) 건설교통부 도로교통량통계연보에서 분류한 화물자동차 차종분류는 고속도로와 국도의 기준이 다르다. 도로교통량통계연보(2002)를 기준으로 경부고속도로(천안~대전구간)의 화물자동차 구성비는 소형 0.1%, 보통 61.3%, 대형 26.9%, 특수 11.7%이며, 호남고속도로(전주~논산구간)의 구성비는 소형 0.5%, 보통 70.6%, 대형 25.7%, 특수 3.6%이다.

국도의 차종별 통행량을 고속도로 기준과 유사하게 정리하면 국도1호선(논산시~두마면 구간)의 구성비는 소형·보통 79.9%, 대형 20.0%, 특수 0.1%이며 국도23호선(논산시~공주시 구간)은 소형·보통 73.6%, 대형 25.9%, 특수 0.5%이다.

10) SP조사표의 작성방법은 금기정(1992), 이상용(2000), 김강수(2001) 등에 자세하게 설명되어 있다.

11) 예비조사 방법 및 경계시간가치의 검증방법은 이상용(2000), 김강수(2001)에 정리되어 있다.

<표 5> 차종 및 속성변수별 기본값

차종	경유도로	운행비용	소요시간	정시성
1종	A	24,300 원	1시간34분	80%
	B	23,100 원	1시간15분	80%
	C	9,500 원	2시간08분	80%
2종	A	26,500 원	1시간40분	80%
	B	24,800 원	1시간19분	80%
	C	11,100 원	2시간20분	80%
3종	A	30,500 원	1시간46분	80%
	B	28,200 원	1시간24분	80%
	C	13,400 원	2시간34분	80%
4종	A	37,400 원	2시간01분	80%
	B	36,800 원	2시간36분	80%
	C	19,300 원	3시간12분	80%

제1대안은 기본값에서 -10%, +20%를 적용하였고, 제2대안은 기본값에 +10%, +20%를 적용하였다. 제3대안은 기본값에 +15%, +30%를, 그리고 제4대안은 기본값에 -20%, +20%를 적용하였다.

수준선택과 경계시간가치의 검증은 위한 2차 예비조사는 2004년 2월 2~4일에 방향, 입장, 정읍, 백양사 휴게소에서 화물자동차 운전자 100인을 대상으로 실시하였고 유효조사 설문지는 78부를 회수하였다. 대안별 적합성은 운송경로선택모형을 추정하여 비교하였고 통행시간가치의 산정을 통해 경계시간가치의 적정성을 검증하였다. 모형의 적합도( $\rho^2$ ), 개별계수에 대한 가설검정(t-통계값) 등을 검토한 결과 기본값에 -20%, +20%를 적용한 제4대안이 가장 우수한 것으로 평가되었다

### 3. 본 조사 시행

화물자동차 운전자에 대한 본 조사는 2004년 2월 16~28일까지 네 가지 장소로 구분하여 시행하였다.

첫 번째 장소는 2차 예비조사와 동일한 곳으로 천안IC~전주IC 구간의 상·하행 지점에 위치한 방향, 입장, 정읍, 백양사 휴게소이다. 본 연구에서 고려한 고속도로, 민자도로, 국도의 선택이 모두 가능한 지점이다.

두 번째 장소는 고속도로를 이용하는 운전자에 대한 설문으로 경부고속도로의 천안, 천안삼거리, 옥산, 죽암, 신탄진휴게소 및 호남고속도로지선의 별곡, 양촌, 계룡 휴게소이다.

세 번째 장소는 민자도로를 이용하는 운전자에 대한 설문으로 논산천안고속도로의 정안, 탄천 휴게소이며, 네 번째 장소는 국도를 이용하는 운전자에 대한 설문으로 천안~논산구간의 국도23호선과 논산~전주구간의 국도1호선상의 간이휴게소, 주유소, 신호교차로 등이다.<sup>12)</sup>

설문 과정에서 가상 시나리오인 SP자료에 대한 운전자의 이해를 돕기 위해 교육된 조사원이 충분한 배경설명을 하였다.<sup>13)</sup> 조사에 응한 전체 운전자는 1,407인이며, 일부 내용이 누락되었거나 동일한

12) 설문대상 운전자는 천안IC~전주IC 구간을 운행하는 운전자 이외에도 타 구간을 운행하는 운전자도 포함하였다. 이는 본 연구가 특정 구간을 운행하는 화물교통의 시간가치가 아니라 전국단위로 통용될 수 있는 시간가치를 얻는데 목적이 있기 때문이다. 다만, 설문과정에서 그림 등 설명 자료를 통해 사전에 충분한 배경설명을 하였다.

13) 설문은 조사원의 인터뷰에 의한 직접설문으로 계획하였기 때문에 대안의 선택하기 전에 그림으로 가상의 상황을 설명하였다.

대안만을 선택한 운전자 등을 제외하고 1,035인의 설문결과(9,315개 설문항목)만을 분석대상으로 하였다.

<표 6> 설문조사의 유효 응답자수 및 표본 수

구분	전체	차종별				도로유형별			운송업종별		적재여부	
		1종	2종	3종	4종	고속도로	민자도로	국도	자가용	영업용	적재	공차
응답자수(인)	1,025	197	315	261	252	692	230	103	231	794	809	216
설문항목(개)	9,315	1,863	2,835	2,349	2,268	5,328	2,520	1,467	2,169	7,146	7,371	1,944
구성비(%)	100.0	19.2	30.7	25.5	24.6	67.5	22.4	10.1	22.5	77.5	78.9	21.1

#### IV. 화물교통 통행시간가치 산정 및 평가

통행시간가치의 산정을 위해 운행비용과 소요시간, 정시성을 설명변수로 하는 다항로짓모형을 구성하였다. 효용함수는  $U_i = \beta_0 + \beta_1 Cost + \beta_2 Time + \beta_3 Sche$ 이며,  $Cost$ 는 운행비용(원),  $Time$ 은 소요시간(분),  $Sche$ 는 정시성(%)을 나타낸다.

로짓모형의 적합성은 선택확률의 적합도를 보여주는 우도비( $\rho^2$ )로 판단하며 우도비가 1.0에 가까울수록 적합도가 높은 것으로 설명된다. 통상 우도비가 0.2~0.4 정도면 충분하다고 해석된다. 설명변수별 파라메타의 값은  $t$ -통계값으로 판단한다.  $t$ 값이 1.96 이상이면 95%의 신뢰도에서 선택확률에 영향을 주는 요인으로 볼 수 있다.<sup>14)</sup> 다항로짓모형은 상용프로그램인 Alogit을 이용하여 추정하였다.

##### 1. 평균 통행시간가치

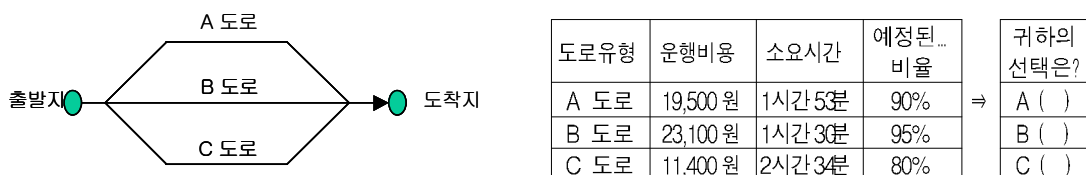
SP자료 및 화물자동차 운전자를 토대로 산정한 화물교통의 지역간 평균 통행시간가치는 화물자동차 1대당 17,817원/시간으로 나타났다. 앞서 선행연구에 정리한 국내의 시간가치의 크기와 비교하면 중간정도의 값이고 외국의 사례와 비교하면 낮은 범위에 속한다.

<표 7> 화물교통의 평균 통행시간가치

구분	파라메타(t-value)			우도비 ( $\rho^2$ )	시간가치 (원/대·시간)
	운행비용(원)	소요시간(분)	정시성(%)		
전체 평균	-0.8146E-04 (-8.5)	-0.2419E-01 (-15.2)	0.2302E-01 (6.6)	0.26	17,817

국내 연구사례와 비교하면 정일영(1999) 보다 높고 최창호(2002, a) 보다는 낮은 수준이다. 이와 같은 차이는 정일영(1999)의 경우 운행비용에 통행료만을 적용하여 비용규모가 작으며, 최창호(2002, a)

통행은 기·중점으로 이루어지기 때문에 기·중점을 단일의 도로만으로 연결하기 어렵고 일부구간은 공동 이용이 이루어진다. 가상의 시나리오 표본구간을 천안IC~전주IC 구간으로 고려한 이유이다. 설문지를 예시하면 다음과 같으며, 정시성은 '예정된 시간에 목적지에 도착하는 비율'로 표기하였다.



14) 로짓모형의 적합도와 가설검정 등에 대한 내용은 윤대식(1998)에 정리되어 있다.

는 화주가 영업용화물자동차에 지불한 전체 요율 및 관리비까지 포함한 자가용운행원가를 적용하여 상대적으로 높은 비용이 책정되었기 때문으로 판단된다. 시간가치는 지불의사를 나타내므로 비용을 어느 정도까지 지불할 수 있는가에 따라 효용의 크기가 달라지고 시간가치의 크기 또한 달라진다. 본 연구와 같이 통행료가 증가하여도 운행비용과 소요시간에 경쟁력이 있는 유료도로로 대안을 구성할 경우에는 통행료만을 고려하는 것보다 유류비를 포함한 전체 운행비용으로 선택토록 하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.<sup>15)</sup>

외국의 연구사례와 비교하면 낮은 수준에 속하는데 이는 우리나라와 외국의 차이 때문으로 평가된다. 외국의 경우는 운송수단과 운송경로의 선택이 기업체의 화주나 운송관리인이 주관하며 설문 대상도 화주나 운송관리인이 대상이 되고 있다. 이 경우는 최창호(2002, a)와 같이 설문의 대상이 화주 및 화주가 지불하는 비용이 되며, 화주가 특정 도로를 선택하는 상황이 아니라 화주가 생각하는 화물의 가치와 화물운송의 중요도가 시간가치의 크기로 나타나게 된다.<sup>16)</sup> 또한 화주가 지불하는 비용은 영업용화물자동차는 계약에 의한 요율(통행료 제외)로 유류비와 통행료로 산정된 값보다 크며 자가용의 경우는 운전자의 임금과 관리자의 인건비 및 화주가 인지하는 차량운영비용을 모두 포함한 값이다. 이와 같은 결과는 화물운송이 갖는 통행주체의 이중성 때문으로 여객교통의 경우 통행대상과 통행의사결정주체가 사람으로 동일한 반면에 화물교통은 통행대상은 화물이고 통행의사결정주체는 화주나 운전자가 된다. 따라서 화물교통의 통행시간가치는 적용대상과 연구목적에 따라 구분하여 산정하는 것이 바람직하다.

de Jong(1992) 및 Waters(1995)의 연구에서 화물교통의 통행시간가치가 여객교통의 통행시간가치보다 크게 제시되었다. 본 연구에서 산정한 화물교통의 통행시간가치를 국토연구원(2003)의 사례와 비교하면 본 연구에서 제시한 값이 다소 크다.<sup>17)</sup> 이는 재차인원의 영향 때문이다. 한국개발연구원(2001)에서 제시한 승용차의 재차인원은 업무 0.39인, 비업무 1.61인으로 재차인원의 월평균 급여보다 화물자동차로 운송되는 화물의 가격이 큰 경우가 많기 때문이다. 동일한 맥락에서 최창호(2002, a)는 국토연구원(1999)에서 임금율법으로 시간가치를 산정하는데 적용된 승용차운전자의 월평균 급여가 1,427천원(시간당 7,164원) 임에 비하여 교통개발연구원(1997)에서 조사된 화물자동차 1대당 평균 출하화물가격이 900.5만원(자가용 664.1, 영업용 1,038.2) 임을 비교하면서 도로사업의 투자분석에서 화물자동차 통행시간가치의 중요성을 지적한 바 있다.

## 2. 차종별 통행시간가치

화물자동차의 차종별 시간가치는 2.5톤 미만의 크기인 1종이 가장 낮고 10톤 이상으로 구성된 4종으로 갈수록 커지는 양상을 보이고 있다. 평균값과 가장 가까운 수치는 3종이며 2종과의 차이도 크지 않다. 2종은 2.5톤 이상 5.5톤 이하이고 3종은 5.5톤 초과 10톤 미만의 크기이다.

<표 8> 화물자동차의 차종별 통행시간가치

15) 국내·외 선행 연구사례는 대부분 전체 운행비용을 적용하였고, 통행료를 적용한 사례는 정일영(1999) 과 Kawamura(2000) 등이 있다. Kawamura(2000)은 통행료를 적용한 것으로 해석되지만 표현이 정확하지 않아 다른 비용을 추가할 가능성도 있다.

16) Fowkes(2001)에 상세하게 정리되어 있다

17) 국토연구원(2003)은 유료도로를 이용하는 승용차의 통행시간가치를 수도권 13,228원/대·시간, 비수도권 12,302원/대·시간으로 산정하였다.

구분	파라메타(t-value)			우도비 ( $\rho^2$ )	시간가치 (원/대·시간)
	운행비용(원)	소요시간(분)	정시성(%)		
1종	-0.8039E-04 (-5.3)	-0.2140E-01 (-9.6)	0.2682E-01 (4.0)	0.20	15,972
2종	-0.8295E-04 (-6.1)	-0.2374E-01 (-10.3)	0.2169E-01 (5.8)	0.25	17,171
3종	-0.8133E-04 (-4.5)	-0.2451E-01 (-9.8)	0.3035E-01 (4.2)	0.22	18,082
4종	-0.7952E-04 (-5.5)	-0.2707E-01 (-7.9)	0.2187E-01 (3.0)	0.25	20,425

차종별로 통행시간가치가 다르게 나타나는 것은 외국의 경우에도 연구사례가 있다. Fowkes(2001)가 정리한 차종별 통행시간가치의 크기를 비교하면 LGV(Light Goods Vehicles)에 비하여 HGV(Heavy Goods Vehicles)가 31.7% 크다. de Jong(2000)의 연구에서도 LGV에 비하여 HGV가 30.9% 크게 나타났다. Kawamura(2000)의 연구는 TL(Truck Load)과 LTL(Less than Truck Load)비교에서 TL이 LTL보다 10.7% 크다고 제시한 바 있다.

이로써 유료도로의 경제성 평가에서 화물자동차의 구성비까지를 고려한다면 차종별로 다른 통행시간가치를 적용할 필요성이 있다.

### 3. 도로유형별 이용자의 통행시간가치

고속도로와 민자도로, 국도를 각각 통행하는 운전자에 대한 통행시간가치 산정에서는 민자도로를 통행하는 운전자의 시간가치가 가장 높고 다음으로 고속도로와 국도의 순서로 나타났다. 민자도로와 고속도로의 시간가치 차이가 크지 않음에 비하여 민자도로와 국도 및 고속도로와 국도의 시간가치는 두 배 이상 차이가 나고 있다. 국토연구원(2003)의 통행시간가치 산정에서도 유료도로 이용자의 통행시간가치가 무료도로 이용자보다 높게 제시되었다.

<표 9> 도로유형별 이용자의 통행시간가치

구분	파라메타(t-value)			우도비 ( $\rho^2$ )	시간가치 (원/대·시간)
	운행비용(원)	소요시간(분)	정시성(%)		
고속도로	-0.8039E-04 (-5.3)	-0.2344E-01 (-14.6)	0.2265E-01 (4.0)	0.27	17,495
민자도로	-0.7103E-04 (-5.9)	-0.2596E-01 (-12.8)	0.2562E-01 (4.1)	0.26	21,928
국도	-0.1327E-03 (-3.5)	-0.2005E-01 (-7.9)	0.1621E-01 (3.0)	0.21	9,065

### 4. 운송업종별 통행시간가치

자가용과 영업용 화물자동차 운전자에 대한 통행시간가치를 별도로 산정한 결과에서는 영업용이 자가용보다 높게 나타나고 있다. 이는 국내·외 연구에서도 입증된 내용이다. 교통개발연구원(1986)에서 영업용이 자가용에 비하여 약 2배정도 높게 나타났고, Kawakura(2000)의 연구에서는 자가용(private)보다 영업용(for-hire)이 59.1% 크게 나타났다. 또한 de Jong의 연구는 HGV의 경우 영업용(hire and reward)이 자가용(own account)보다 61.9% 크다.

영업용 화물자동차의 시간가치가 높은 이유는 여러 가지 측면에서 해석이 가능하다. 영업용은 계

약에 의한 운송을 하기 때문에 목적지에 정시에 도착하는 중요성이 자가용보다 크며 따라서 통행시간의 절감에 대한 욕구가 자가용보다 크게 나타날 수 있다. 또한 차량의 규모와 적재율의 차이도 고려되는데 최창호(2003)의 연구에서 영업용의 평균 적재능력과 적재율이 8.4톤, 88.4% 임에 비하여 자가용은 3.7톤, 83.6%에 그치고 있다. 그리고 영업용의 효율이 자가용의 운송원가보다 높은 것도 원인으로 작용할 수 있다.

<표 10> 화물자동차 운송업종별 통행시간가치

구분	파라메타(t-value)			우도비 ( $\rho^2$ )	시간가치 (원/대·시간)
	운행비용(원)	소요시간(분)	정시성(%)		
자가용	-0.8579E-04 (-3.9)	-0.2236E-01 (-8.0)	0.1956E-01 (1.5)	0.21	15,638
영업용	-0.8356E-04 (-9.1)	-0.2738E-01 (-14.8)	0.2663E-01 (7.1)	0.27	19,660

### 5. 화물의 적재여부에 따른 통행시간가치

화물을 적재하고 운행하는 화물자동차와 공차 상태로 운행하는 화물자동차에 대한 통행시간가치 산정에서는 적재상태가 공차상태보다 30%정도 크게 나타났다.

일반적인 생각에서는 공차운행의 통행시간가치가 크지 않을 것으로 생각되지만 유료도로를 이용하는 30% 정도의 화물자동차가 귀송이나 적재를 위한 운행임을 고려할 때 우리나라에서 공차운행의 중요성을 무시할 수 없다고 평가된다.<sup>18)</sup>

<표 11> 화물의 적재여부에 따른 통행시간가치

구분	파라메타(t-value)			우도비 ( $\rho^2$ )	시간가치 (원/대·시간)
	운행비용(원)	소요시간(분)	정시성(%)		
적재	-0.8531E-04 (-5.4)	-0.2853E-01 (-16.2)	0.3031E-01 (4.2)	0.23	20,065
공차	-0.8003E-04 (-7.5)	-0.2033E-01 (-12.9)	0.1891E-01 (4.9)	0.25	15,241

### 6. 임금율법을 이용한 통행시간가치 산정 및 비교

그동안 유료도로의 경제성평가에서는 임금율법에 의한 통행시간가치를 사용하였다. 따라서 앞에서 SP조사 자료로 산정한 통행시간가치와의 차이를 비교할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구는 우선 통계자료와 실제 조사 자료를 이용하여 임금율법에 의한 통행시간가치를 계산하였다.

통계자료는 운수업전체와 육상운송업의 월평균 급여를 이용하였고, 실제 조사 자료는 2004년 2월 16~28일까지 조사에서 얻은 화물자동차 운전자의 월평균 급여이다.

통계자료를 적용하여 산정한 통행시간가치는 운수업 전체자료를 이용할 경우 10,234원/인·시이며, 육상운송업(일반화물자동차)만을 적용할 경우에는 이보다 낮은 9,068원/인·시로 계산되었다.

18) 건설교통부(2002)의 2001년도 전국교통DB구축사업 물류현황조사에서 고속도로 60개 지점의 화물자동차 공차 운행 실태를 조사한 결과 전체평균 30.6%, 비사업용(자가용 및 관용)중 42.5%, 사업용(영업용)중 23.7%가 공차통행으로 나타났다. 최창호(2003)도 지역간 화물자동차 통행의 35.8%(자가용 42.6, 영업용 32.9)가 공차통행으로 제시했다.

실제 조사자료 중에서 일반화물자동차의 통행시간가치는 13,143원/인·시로 계산되었다. 통계자료와 실제자료와의 1년간의 시간 차이를 감안하더라도 실제 조사 자료로 계산한 시간가치가 크다는 것을 알 수 있다.<sup>19)</sup> 이는 다른 측면에서 해석하면 실제 운전자가 느끼는 통행시간가치의 크기가 통계자료에 따라 산정된 것보다 클 수가 있다는 것이다. <표 12>의 통계자료와 임금율법으로 계산한 통행시간가치를 본 연구에서 SP조사 자료로 산정한 <표 7>과 비교하면 절반을 상회하는 수준에 불과하다.

<표 12> 임금율법에 의한 통행시간가치 및 비교 20)

구 분	통계자료(2002년도)		조사자료(2003년도)	
	운수업 전체	육상운송업 (일반화물)	자가용	영업용 (일반화물)
월평균 급여(원)	1,652,336	1,512,877	1,840,000	2,192,885
근로시간(시간/월)	209.9	216.9	206.4	216.9
시간당 임금(원/인·시간)	7,872.0	6,975.0	8,914.7	10,110.1
임금에 대한 오버헤드 비율(%)	30.0	30.0	32.9	30.0
시간가치(원/인·시)	10,234	9,068	11,848	13,143
본 연구의 시간가치(SP조사 자료) 대비 비율(%)	57.4	50.9	66.5	73.8

## V. 결론 및 시사점

본 연구는 유료도로의 경제성 평가에 활용되는 화물교통의 통행시간가치를 SP조사 자료를 이용하여 산정하였다. SP조사 대상은 지역간을 운행하는 화물자동차 운전자이며, 운송경로 선택 행태는 다항로짓모형을 이용하여 추정하였다. 연구과정과 연구결과에서 나타난 주요 내용과 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 화물자동차의 운송경로는 대부분 운전자가 결정하는 것으로 조사되었다. 이로 볼 때 운송경로의 선택과 관련한 연구에서는 운전자를 대상으로 산정한 통행시간가치를 적용할 필요성이 있다.

둘째, 운송경로의 선택에 영향을 미치는 요소로 화주는 '예정시간 도착'과 '운송 소요시간'에 중요도를 두었고 운전자는 '예정시간 도착' 이외에도 '운송 소요시간'과 '도로교통 혼잡', '통행료 징수'에 중요도를 두었다. 화주는 운송의 신뢰도를 중시하고 운전자는 실제 도로상에서 발생하는 교통 혼잡과 통행료에 부담을 느끼는 것으로 해석된다. 그리고 이와 같은 특성은 화주와 운전자가 인식하는 통행시간가치에 차이를 발생시킬 수 있는 요인이 된다.

셋째, 운송경로 선택에 대한 조사에서 도로 유형별 선택 비율은 실제 통행 자료인 RP자료와 가상의 시나리오로 선택된 SP자료 사이의 차이가 크지 않았다. 이로 볼 때 운송경로에 대한 운전자의 선호와 실제 나타나는 선택 행태는 유사하다고 평가된다.

19) 조사에서 영업용 화물자동차 운전자의 월평균 급여는 일반화물 2,192,885원, 개별화물 1,827,778원, 용달화물 1,701,539원 순으로 나타났다. 개별화물과 용달화물은 피고용자가 아니므로 직접 비교하기는 어려우나 일반화물 운전자의 시간가치가 가장 높을 것으로 예상된다.

20) 주1. 통계자료의 연간급여액은 통계청의 2002년도 운수업통계조사에 제시된 일반화물자동차 피고용자 1인당 인건비이다. 통계자료에서 개별화물과 용달업체는 피고용자가 아니므로 포함되지 않았다.

주2. 임금에 대한 오버헤드 비율은 한국은행(2003)의 2002년도 기업경영분석 중에서 자가용은 제조업, 일반화물은 도로화물운송업의 손익계산서를 적용하였다.

주3. 자가용화물자동차 운전자의 근로시간은 제조업 평균근로시간을 적용하였고, 일반화물자동차 운전자의 근로시간은 육상운송의 총 근로시간(정상근로와 초과근로시간의 합산)을 적용하였다.

넷째, 우리나라 화물교통의 평균 통행시간가치는 화물자동차 1대당 17,817원/시간으로 산정되었다. 동일한 지역에서 국토연구원(2003)이 산정한 여객교통의 통행시간가치보다 다소 큰 값이다. 이는 승용차에 비하여 상대적으로 큰 화물자동차의 운행비용과 적재된 화물가격이 높은 영향으로 해석된다.

다섯째, 차종별 통행시간가치는 외국의 연구사례와 같이 차량톤급이 커질수록 다소 증가하는 것으로 나타났다. 이는 차량운행비가 증가함에 따라 통행시간에 대한 운전자의 부담이 증가하며, 차종별로 적재된 화물가격에 차이가 있기 때문으로 판단된다.

여섯째, 유료도로인 고속도로와 민자도로, 그리고 무료도로인 국도를 이용하는 운전자에 대한 통행시간가치의 비교에서는 민자도로가 가장 크고 고속도로가 중간, 그리고 국도가 가장 낮은 크기를 보였다. 이는 도로별로 이용하는 운전자의 효용에 차이가 있다는 것을 증명한다.

일곱째, 자가용과 영업용 등 운송업종별 통행시간가치의 크기는 국내·외 선행 연구와 마찬가지로 영업용이 자가용보다 크다. 이는 계약운송에 따른 영업용의 특성으로 자가용보다 정시도착에 대한 부담이 크고 차량톤급과 적재율 역시 자가용에 비하여 크기 때문으로 해석된다.

여덟째, 적재운행과 공차운행으로 구분한 통행시간가치의 산정에서는 적재운행이 공차운행보다 크게 나타났다. 공차운행의 통행시간가치가 기대보다 낮지 않은 것은 우리나라의 화물자동차가 적재를 위해 운행하거나 하역 후에 다른 운행을 위해 회송하는 비율이 높기 때문이다.

마지막으로 임금율법으로 계산한 통행시간가치는 본 연구에서 SP조사 자료로 산정한 통행시간가치의 절반을 상회하는 수준으로 나타났다. 임금율법과 한계대체율법 등 통행시간가치의 산정방법에 따라 차이가 있음을 입증한다.

이상의 연구결과를 종합하면 유료도로의 경제성 평가에서 화물교통 통행시간가치의 중요성을 간과할 수 없다고 평가된다. 화물교통의 통행시간가치는 승용차보다 크며, 임금율법으로 계산한 것보다 두 배 가까이 크다. 이에 따라 화물자동차의 통행량이 많은 유료도로에 대한 경제성 평가에서 화물자동차 통행시간가치를 어느 것을 적용하느냐에 따라 경제성 평가 결과에 상당한 변화를 줄 것으로 예상된다. 외국의 선행연구사례에서 일본을 제외한 대다수의 국가에서 SP조사 자료와 한계대체율법으로 산정한 값을 적용함을 볼 때 향후 우리나라의 화물자동차 통행시간가치도 SP조사 자료와 한계대체율법으로 산정한 결과를 적용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

본 연구가 갖는 한계는 조사범위를 지역간으로 하였고 선행연구 조사에서 지적한 바와 같이 SP조사 자료가 갖는 특성으로 인해 오차가 포함될 수 있다는 점이다. 향후 수도권 등 대도시 지역을 대상으로 한 통행시간가치의 산정과 더불어 다른 SP조사 자료를 이용한 통행시간가치를 산정하여 본 연구의 결과와 비교하는 후속 연구들이 활발하게 진행되기를 기대한다.

## 참고문헌

1. 건설교통부. 2002. 공공투자시설개발사업에 관한 투자평가지침.
2. 건설교통부, 교통개발연구원. 2002. 2001년 전국교통D/B 구축사업 물류현황조사.
3. 건설교통부. 2002. 2002년도 도로교통량통계연보.
4. 권영인, 박정욱, 정병두, 박완용. 2002. 일본의 도로투자평가 지침(번역서). 교통개발연구원.
5. 교통개발연구원. 1986. 화물수송체계 개선에 관한 연구.

6. 교통개발연구원. 1997. 제1차 전국물류현황조사: 물동량 조사자료.
7. 교통개발연구원. 1998. 물류조사 및 물류종합계획 수립 구상. 서울특별시.
8. 국토연구원. 1999. 도로사업 투자분석기법 정립
9. 국토연구원. 2003. 유료도로의 통행시간가치 산정에 관한 연구: 수도권 지역을 중심으로.
10. 금기정, 山川仁, 신연식. 1992. "SP Data에 의한 지방도시의 교통수단선택 요인분석에 관한 연구". 대한교통학회지 제10권 제3호: pp21-42.
11. 김강수. 2001. Stated Preference 조사 설계 및 분석방법론에 대한 연구(1 단계). 교통개발연구원
12. 윤대식, 윤성순. 1998. 도시모형론: 분석기법과 적용. 홍문사.
13. 이상용, 이선희. 2000. 선호도조사를 이용한 교통수요전환율 산정 연구: 인천광역시 도시철도1호선을 사례로. 교통개발연구원.
14. 정일영. 1999. "도로에 대한 투자가 제조업 물류비에 미치는 영향에 대한 연구". 대한교통학회지 제17권 제1호: pp41-52.
15. 최창호. 2002, a. "도로사업의 투자분석을 위한 화물운송 시간가치산정". 대한교통학회지 제20권 제3호: pp41-52.
16. 최창호. 2002, b. "화물품목 분류에 따른 대도시권 공로화물운송의 시간가치 산정". 대한교통학회지 제20권 제7호: pp167-175.
17. 최창호. 2003. "도시내와 지역간 화물자동차 통행특성에 따른 화물기반모형의 적재율 산정". 대한토목학회논문집 제23권 제2D호: pp147-158.
18. 통계청. 2003. 2002년도 운수업통계조사보고서.
19. 한국개발연구원. 2001. 도로부문사업의 예비타당성조사 표준지침연구(개정판). 한국은행. 2003. 2002년도 기업경영분석.
20. Blauwens, G. and Van de Voorde. 1988. "The Value of Time Saving in Commodity Transport". International Journal of Transport Economics Vol.15 No.1: pp77-86.
21. Fehmarn Belt Traffic Consortium. 1999. Fehmarn Belt Traffic Demand Study. Danish and German Ministries of Transport. FTC: Copenhagen. Final Report.
22. Fosgerau, M. 1996. "Freight traffic on Store belt Fixed Link". Paper Presented at the 24th European Transport Forum.
23. A.S. Fowkes. 2001. Value of Time for Road Commercial Vehicles. Working Paper 563. ITS Leeds.
24. Fridstrom, L. and A. Madslie. 1995. A Stated Preference Analysis of Wholesaler' Freight Choice. TOII Report 1995/09: Transport Economics Institute. Oslo, Norway.
25. de Jong, Gommer, M. and Klooster, J. 1992. "Time Valuation in Freight Transport: method and results". 20th PTRC Summer Meeting: pp195-206.
26. 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.
27. de Jong, Gerard. 2000. Value of Freight Travel-Time Savings: in Hensher, D.A. and K.J. Button: Handbook of Transport Modelling. Elsevier.

28. Hensher, D. A. 1977. Value of Business Travel Time. Pergamon Press.
29. Hensher, D. A. and Button, K. J. 2000. Handbook of Transportation Modeling, Pergamon Press.
30. Kawamura, Kajuya. 2000. "Perceived Value of Time for Truck Operators". Transportation Research Record, 1725: pp31-36.
31. Kurri, J., Sirkia, A. and Mikola, J. 2000. "Value of Time in Freight Transportation in Finland", Transportation Research Record 1725. pp26-30.
32. McKinsey & Co. 1986. Afrekenen met files. McKinsey & Co. Amsterdam.
33. NEA. 1991. Filekosten op het Nederlandse Hoofdwegennet in 1990. NEA Report 910072.
34. Wardman, M. 1987. An Evaluation of the Stated Preference and Transfer Price Data in Forecasting the Demand for Travel. University of Leeds PhD thesis.
35. Wardman, M. and Mackie, P. 1997. "A Review of the Value of Time: Evidence from British Experience". PTRC
36. W. Waters, C. Wong and K. Megale. 1995. "The Value of Commercial Vehicle Time Savings for the Evaluation of Highway Investment". Journal of Transportation Research Forum Vol.35 No.1.
37. Wigan, M., Rockliffe, N. and Thoresen, T. 2000 December. "Valuing Long-Haul and Metropolitan freight Travel Time and Reliability". Journal of Transportation and Statistics: pp83-89.
38. Winston, C. 1981. "A Disaggregate Model of the Demand for Intercity Freight Transportation". Econometrica Vol.49: pp981-1006.
39. 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: pp151-165.

## ABSTRACT

### A Study on Estimating the Value of Travel Time of Freight Transportation for Toll Roads Investment Evaluation

CHOI, CHANG HO

※ Keywords : Freight Transportation, Value of Travel Time, Truck Drivers, Stated Preference Data, Multinomial Logit Models

The aim of this study is to estimate the Value of Travel Time(VOT) of freight transportation to be used in Cost-Benefit analysis for toll road project appraisals in Korea. So far VOT of freight transportation in Korea was estimated by simple method using wage rate only for working hours, therefore precise and theoretically concrete value of time was required to evaluate road projects in fair and transparent process.

In this study the VOT of freight transportation was estimated by marginal rate of substitution method. In the method, the VOT of freight transportation was estimated by multi-nominal logit model with stated preference data which were surveyed on two toll roads and one untoll road in Cheonan-Jeonjoo Region. The stated preference data were segmented according to truck sizes, survey points, vehicle types and loading or unloading trips, etc. The multi-nominal logit models were composed of transport cost, in-vehicle time, and reliability of arrival time.

The results of this study showed that the VOT of freight transportation in Korea was 17,817won per vehicle hour and varied ranges from 15,972 won to 20,425 won according to vehicle sizes. This results showed that the use of a single VOT estimated from wage rate can drives wrong results into Cost-Benefit analysis in road project and that the use of adequate VOT of freight transportation according to stated preference data is very important.