creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

도시계획학 박사학위논문

출하중량과 화물차종의 결합선택모형 추정

- 국내 제조업 화주를 대상으로 -

A Joint Model of Shipment and Truck Size Choice: Focusing on Shippers in the Korean Manufacturing Industry

2015년 2월

서울대학교 환경대학원

환경계획학과

성 홍 모

출하중량과 화물차종의 결합선택모형 추정

- 국내 제조업 화주를 대상으로 -

지도교수 김 성 수

이 논문을 도시계획학 박사학위논문으로 제출함
2014년 10월

서울대학교 환경대학원
환경계획학과
성 홍 모

성홍모의 도시계획학 박사학위논문을 인준함
2015년 1월

위 원 장 _____ (인)

부 위 원 장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

출하중량과 화물차종의 결합선택모형 추정
- 국내 제조업 화주를 대상으로 -

요약(국문초록)

성 홍 모

화물수요모형은 복잡하고 다양한 요인들로 인해 여객수요모형과 달리 그간 많이 발전하지 못하였으나, 연구는 지속적으로 수행되어 왔다. 자료에 있어서는 물류조사 자료를 주로 사용하였다면 최근에는 자동집계자료도 병행하여 사용하는 추세이고, 모형화에 있어서도 집계모형에서 비집계모형으로 행태를 표현함에 있어서도 기존의 동질적인 행태 표현에서 이질적인 행태 표현 연구 위주로 변화하고 있다. 이러한 화물수요모형 중 큰 과제 중의 하나가 어떻게 출하중량, 운송수단 및 차종 선택과정을 잘 모형화 하는 것이다. 모형 결과를 통해 화주의 최적 차종선택행태를 파악할 수 있고, 모형 추정의 산출물인 탄력성, 시간가치 및 분담율 등을 통해 정책적 시사점을 제시할 수 있다. 그럼에도 불구하고 국내 화물의 출하중량을 고려하여 영업용 화물차종 간의 경쟁관계를 결정하는 연구가 매우 미흡한 실정이다.

이에 본 논문은 국내 제조업 화주들의 다양한 의사결정이 반영된 관련 사업체 물류현황조사 자료가 구축됨에 따라 화주가 출하시 출하중량에 따라 그들의 트럭 차종을 선택하는 지와 이러한 선택이 어떤 환경에서 다양하게 변화되는 지를 분석하기 위해 결합선택모형을 구축하였다. 더불어 국내 시장의 특성에 적합한 연구범위 설정, 모형 설정, 자료 구축, 모형의 검증과정에 대해서 상세하게 제시하였다. 또한, 시간 및 운임요인 이외에 차량 특성 및 화주 특성, 출

하화물 특성에 따라 출하중량에 따른 화주의 최적 차종선택행태를 분석하였다. 더불어 모형의 추정결과인 탄력성, 시간가치 및 분담율 등을 통해 정책적 시사점을 제시하였다.

본 논문의 분석 결과로는 첫째, 국내 화물부문에 있어서도 사업체 물류현황조사 자료를 통해 의사결정자들의 다양성을 반영하여 결합 선택모형의 구축이 가능하다는 것을 확인하였다. 다항로짓모형이 적합한 것으로 나타났으며, 화주 특성, 출하화물 특성 등의 다양한 변수가 채택되었다. 더불어 긴급운송 및 과적 관련 요인이 출하중량 선택에 영향을 미치는 요인이며, 모형 추정에 있어서 신중을 기해야 하는 요인임을 알 수 있었다.

둘째, 화물자동차통행실태조사 자료와 화물운송시장 실태조사의 화주업체조사 자료를 통해서도 통행시간 및 운임변수에 대한 대체 자료로서 적용가능성을 발견하였다. 과거에 적용된 1차 함수식보다 2차 함수식이 보다 적합성이 높다는 것도 확인하였다.

셋째, 국내 화물 운송에 있어서 중요한 역할을 하고 있는 제조업의 다양한 업종과 거리대별 특성에 따른 화주의 영업용 화물차의 이용행태에 대해서도 분석을 수행하였다. 국내 화물운송시장에 적합한 과적 여부 변수와 출하시 자가용 화물차 동일톤급 소유 변수를 새롭게 설정하여 적용하였다. 서비스 특성, 화주 특성, 출하화물 특성에 관한 11개 변수들에 대해서 검토한 결과 출하시 동일 적재능력 자가용 화물차 소유여부 변수와 과적 여부 변수가 주요 영향요인임을 알 수 있었다. 국내 화물자동차 운송시장에서는 국내 화주들의 자가용 화물차 소소형, 소형 및 중형 화물차 보유비율이 높기 때문에 영업용 운송업체는 대형화물차 중장거리 시장에서 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 또한, 거리대별 및 업종별로 화주의 선택행태가 다소 차이가 있음을 알 수 있었다.

넷째, 화주가 출하중량과 화물차종을 고려하여 의사결정을 함에 있어서 통행시간은 운임에 비해 보다 중요한 요인으로 분석되었다. 우리나라는 국토면적이 작기 때문에 제조업 화주가 운임보다는 시

간에 상대적으로 민감하게 반응하고 있음을 알 수 있었다. 운임관련 요인은 작은 출하중량의 소형 차량에는 큰 영향을 미치지 않으나, 큰 출하중량의 대형 차량에는 어느 정도 영향을 주는 것으로 나타났다. 탄력성의 수치가 어느 정도 크게 나타나 운임이 상승하면 동일 적재능력의 화물차에서는 물동량이 작은 출하중량은 많은 출하중량으로 이동할 것이며, 동일 출하중량이라면 적재능력이 큰 화물차에서 작은 화물차로 이동할 것으로 판단된다. 또한, 혼잡도가 가중되면 중대형 출하중량이 큰 화물차에서 적은 출하중량의 화물차로 이동할 것으로 분석되었다. 향후 시간 또는 운임에 변화가 있으면 소형 차량과 대형 차량의 이용빈도는 증가하고, 중형 차량의 이용빈도는 감소할 것으로 예상되었다.

마지막으로, 과적에 대한 요인은 화주에게 큰 영향요인으로 분석되었다. 따라서 국내 화물차종과 관련 모형 추정시 반드시 고려해야 할 변수로서 사료된다. 또한 본 연구에서 개발한 출하중량을 고려한 업종별 차종선택모형을 실제 산업단지 개발계획 등의 실제 사례에 적용하면 수요 추정결과의 정확도를 높일 수 있음을 확인하였다.

본 연구의 한계와 향후 연구과제는 다음과 같다.

첫째, 선택대안 집합을 설정함에 있어서 자료의 부족과 한계로 다양한 화물자동차 적재능력을 고려하지 못하여 차종관련 선택대안이 감소된 점은 한계라고 할 수 있다.

둘째, 연구의 범위에 있어서도 한계가 존재한다. 업종에 있어서 국내 제조업의 5개 업종만을 분석하였으나, 제조업외에 농림수축업, 광업, 도매업, 서비스업, 택배업 등의 다양한 업종을 고려할 필요가 있다. 또한, 내수 화물만을 분석하였으나, 수출입 화물까지 연구 대상에 포함한다면 좀더 포괄적으로 해석할 수 있을 것이다. 한편, 해외 연구들과 같이 일부 품목 또는 업종이라도 도로 화물차외에 철도, 연안해운, 항공 운송수단까지 포함하여 출하중량을 고려해 연구하면 운송수단 간의 변화분을 포함한 보다 광의의 결과를 살펴볼 수 있을 것이다.

셋째, 시간과 운임에 대한 실측치를 활용하면 모형의 예측력이 보다 높아질 것으로 예상한다. 더불어 운임에 추가해 해외의 관련 연구와 같이 이자비용, 환적비용, 주문비용 등의 타 물류비용까지 고려한다면 의사결정 과정에서 보다 중요한 비용요인이 무엇인지도 분석할 수 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구에서는 다항로짓모형만을 설정하여 연구하였으므로 중첩로짓모형이나 혼합로짓모형 등 다양한 로짓모형을 적용하여 비교 분석하지 못한 한계가 존재한다.

주요어: 화물수요모형, 출하중량, 화물차종, 개별 결합선택 로짓모형, 제조업 화주

학번: 2008-30672

목 차

Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구의 배경 및 목적 ····· 1
2. 연구의 범위 및 방법 ····· 5
3. 연구의 구성 ····· 6

Ⅱ. 이론 및 선행연구의 고찰 ····· 8

1. 이론 ····· 8
1) 화물수요 모형의 분류 ····· 8
2) 화물수단선택 영향요인 ····· 11

2. 선행연구 ····· 13
1) 관련 선행연구의 선정 ····· 13
2) 출하중량을 배제한 화물 운송수단선택에 관한 연구 ····· 13
3) 출하중량을 고려한 화물 운송수단선택에 관한 연구 ····· 16
4) 본 연구의 차별성 ····· 25

Ⅲ. 출하중량과 화물차종 결합선택모형의 설정 ····· 27

1. 모형의 설정 ····· 27

2. 선택대안 집합의 설정 ····· 31

3. 화주 특성 및 출하화물 특성 독립변수 ····· 38
1) 운송시간 ····· 39
2) 톤당운임 ····· 40
3) 종사자 규모 ····· 40
4) 톤당가격 ····· 40
5) 출하빈도 ····· 41
6) 화물 물동량 ····· 41
7) 창고 보유여부 ····· 41
8) 출하시 자가용 화물차 동일 적재능력 보유여부 ····· 41
9) 출하지역 수도권 여부 ····· 42
10) 수하인 업종 도매업 여부 ····· 42
11) 과적 여부 ····· 42

4. 시장분할 ····· 44

5. 모형의 추정방법 ····· 47

Ⅳ. 자료의 구축 및 기술적 분석 ····· 51

1. 자료의 구축 ····· 52
1) 서비스 수준 특성 자료 ····· 53
2) 화주 특성 및 출하 화물특성 자료 ····· 65

2. 자료의 기술적 분석 ····· 68
1) 종속변수 기술적 분석 ····· 68
2) 화주 특성 기술적 분석 ····· 72
3) 출하 화물특성 기술적 분석 ····· 77

Ⅴ. 모형의 추정결과 ····· 85

1. 출하중량과 영업용 화물차종 선택모형 추정결과 ····· 85
1) 전체 모형의 추정결과 ····· 85
2) 거리대별 모형의 추정결과 ····· 90
3) 업종별 모형의 추정결과 ····· 94
4) 과적을 배제한 모형의 추정결과 ····· 104

2. 탄력성 해석 ····· 106

3. 모형의 비교평가 ····· 115
1) 탄력성 검증 결과 ····· 115
2) 시간가치 검증 결과 ····· 117
3) 시장분할 검정 결과 ····· 121

4. 모형의 적용 ····· 123

Ⅵ. 결론 ····· 126

1. 연구결과와 시사점 ····· 126
1) 연구결과 ····· 126
2) 시사점 ····· 130

2. 연구의 한계 및 향후 연구방향 ····· 131

참고문헌 ····· 133

부록 ····· 141
[부록 A] 국내 화물운송 관련 참고 자료 ····· 141
[부록 B] 자료 구축 관련 조사표 ····· 147
[부록 C] 산업업종 구분(제9차 한국표준산업분류) ····· 165

Abstract ····· 166

표 목차

<표 2-1> 해외 운송수단 선택에 영향을 미치는 요소 ····· 11
<표 2-2> 화물 운송수단 선택요인별 영향 시기 ····· 12
<표 2-3> 국내 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구 ····· 15
<표 2-4> 해외 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구 결합여부 및 결합 형태 19
<표 2-5> 해외 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구 모형, 대안수단 및 자료 20
<표 2-6> 해외 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구 주요 변수 22

<표 3-1> 출하중량의 선택 대안 ····· 34
<표 3-2> 사업체물류현황조사와 화주업체 조사 적재능력 비교 ··· 34
<표 3-3> 차종의 선택 대안 ····· 34
<표 3-4> 출하중량별 차종별 선택대안 집합1 ····· 35
<표 3-5> 출하중량별 차종별 선택대안 집합2 ····· 35
<표 3-6> 출하중량의 선택 대안 ····· 36
<표 3-7> 표본자료의 차종 선택 분포 현황 ····· 37
<표 3-8> 표본자료의 출하중량 선택 분포 현황 ····· 38
<표 3-9> 업종 시장분할에 따른 분석가능 제조업 업종 ····· 45
<표 3-10> 업종별 거리대별 시장분할에 따른 표본자료 특성 ····· 46

<표 4-1> RP 자료와 SP 자료의 비교 ····· 51
<표 4-2> 화물자동차통행실태조사 조사실적 ····· 54
<표 4-3> 화물자동차통행실태조사 차종 구분 ····· 54
<표 4-4> 화물자동차통행실태조사 내용 ····· 55
<표 4-5> 운송시간 함수 추정을 위한 표본자료 기초분석 ····· 56
<표 4-6> 운송시간 2차함수식 추정결과 ····· 56
<표 4-7> 운송시간 1차함수식 추정결과 ····· 57
<표 4-8> 화물운송시장 화주업체 조사 항목 및 주요 내용 ····· 59
<표 4-9> 화물운송시장 화주업체 실태조사 규모 ····· 60

<표 4-10> 화물운송시장 화주업체 실태조사 주요 운송구간별 지불운임 ···· 60
<표 4-11> 운임함수 추정을 위한 표본자료 기초분석 ····· 62
<표 4-12> 운임 2차 함수식 추정결과 ····· 62
<표 4-13> 운임 1차 함수식 추정결과 ····· 63
<표 4-14> 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업)의 조사내용 66
<표 4-15> 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업)의 조사모집단 및 표본 현황 66
<표 4-16> 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업) 종사자규모별 표본크기 67
<표 4-17> 표본의 종속변수 대안별 전체 및 거리대별 특성 ····· 69
<표 4-18> 표본의 종속변수 대안별 업종별 특성 ····· 71
<표 4-19> 표본의 종속변수 대안별 종사자 규모 특성 ····· 73
<표 4-20> 표본의 업종별 종사자 규모 특성 ····· 73
<표 4-21> 표본의 종속변수 대안별 자가용 화물차 보유여부, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유 및 창고 보유 특성 ····· 75
<표 4-22> 표본의 업종별 자가용 화물차 보유, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유 및 창고 보유 특성 ····· 76
<표 4-23> 표본의 종속변수 대안별 톤당가격 및 출하빈도 특성 · 78
<표 4-24> 표본의 업종별 톤당가격 및 출하빈도 특성 ····· 79
<표 4-25> 표본의 종속변수 대안별 출하지역 수도권여부 특성 ··· 79
<표 4-26> 표본의 업종별 출하지역 수도권여부 특성 ····· 80
<표 4-27> 표본의 종속변수 대안별 수하인업종 도매업여부 특성 81
<표 4-28> 표본의 업종별 수하인업종 도매업여부 특성 ····· 81
<표 4-29> 표본의 종속변수 대안별 물동량 특성 ····· 82
<표 4-30> 표본의 업종별 수하인업종 물동량 특성 ····· 83
<표 4-31> 표본의 종속변수 대안별 과적 여부 특성 ····· 83
<표 4-32> 표본의 업종별 과적 여부 특성 ····· 84

<표 5-1> 전체 모형의 추정결과 ····· 89
<표 5-2> 100km이하 거리 모형의 추정결과 ····· 91
<표 5-3> 100km초과 거리 모형의 추정결과 ····· 93

<표 5-4> 금속가공 업종 모형의 추정결과 ····· 95
<표 5-5> 섬유가죽 업종 모형의 추정결과 ····· 97
<표 5-6> 음식료품 업종 모형의 추정결과 ····· 99
<표 5-7> 전자기기 업종 모형의 추정결과 ····· 101
<표 5-8> 화학 업종 모형의 추정결과 ····· 103
<표 5-9> 전체 과적제거 모형의 추정결과 ····· 105
<표 5-10> 전체 및 과적제거 모형 시간 및 톤당운임 탄력성 추정결과 108
<표 5-11> 거리대별 모형 시간 및 톤당운임 탄력성 추정결과 ··· 110
<표 5-12> 업종별 탄력성 추정결과 1 ····· 113
<표 5-13> 업종별 탄력성 추정결과 2 ····· 114
<표 5-14> 국내외 화물수요의 탄력성 사례 ····· 115
<표 5-15> 국외 화물수요의 탄력성 사례 ····· 116
<표 5-16> 시간 가치 추정결과 ····· 119
<표 5-17> 시간가치 검증: 국가교통DB 및 한국은행 ····· 120
<표 5-18> 시간가치 검증: 관세청 수출입 무역통계(2011) ····· 120
<표 5-19> 업종별 시장분할 검증 결과 ····· 122
<표 5-20> 전주 도시첨단 산업단지 원단위 적용 발생 화물차량 예측 123
<표 5-21> 원단위 적용 발생 화물차량 분담율 적용 결과 ····· 124
<표 5-22> 원단위 적용 발생 화물차량 분담율 적용 결과 비교 · 125

<부록 표 A-1> 국내화물 수송실적(톤 기준) ····· 141
<부록 표 A-2> 수단별 국내화물 수송분담률 (톤 기준) ····· 142
<부록 표 A-3> 국내화물 수송실적(톤-km 기준) ····· 143
<부록 표 A-4> 수단별 국내화물 수송분담률(톤-km 기준) ····· 144
<부록 표 A-5> 업종별 화물자동차 등록대수 추이 ····· 145
<부록 표 A-6> 영업용 화물자동차 적재능력별 등록대수 추이 ·· 146

그림 목차

<그림 1-1> 연구의 흐름도 ····· 7
<그림 2-1> 화물수요모형의 분류 ····· 10
<그림 3-1> 모형 구축의 내용 및 절차 ····· 29
<그림 3-2> 선택상황에 대한 정의 ····· 31
<그림 4-1> 운송시간 함수식 추정결과 ····· 58
<그림 4-2> 운임 함수식 추정결과 ····· 64
<그림 5-1> 업종별 톤당가치 분포 ····· 119

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

효율적이고 신뢰성이 높은 화물시스템은 국가 경제의 지속가능한 성장에 중요한 역할을 한다. 수송수단 선택행태는 세계화, 경쟁의 심화, 제품의 생산과 배송 주기 단축, 인터넷 상거래의 활성화, 3자 물류의 활성화 등으로 인해 크게 변하고 있어 그 중요성은 날로 높아지고 있다[1]. 국내에서도 지속적인 경제성장과 전자상거래 발전 및 실시간 배송시스템으로 인해 화물 활동은 점차 늘어나고 있다. 이로 인해 도로상의 화물차량 이동량은 증가하고 있으며, 지속적인 물동량 증가는 대형 차량을 유도하고 있다. 따라서 여객부문과 마찬가지로 화물부문에도 교통안전, 교통환경, 운송의 효율성에 대한 영향에 관심이 지속적으로 증대되었다. 그러나, 다음의 여러 요인들로 인해 연구가 활발하지 못하였다. 화물 수요 부문은 화주, 운송업자, 주선업자 등 다양한 의사결정자들이 존재한다. 더불어 여객부문과 달리 민간업체들의 상업적 가치 외부유출에 대한 회피로 인해 자료 공개에 대한 거부감으로 충분한 자료 습득에 대한 어려움이 있다[2]. 또한, 작은 소포에서 수천톤에 이르는 입출하 크기의 다양성과 환적으로 인한 출하중량 및 차량크기의 결정 과정의 복잡성이 포함된다[3]. 또한, 다양한 운송 수단과 공급사슬망에 의해 운송이 이루어지고, 수요분석을 위한 다양한 모형과 분석 도구 또한 부족한 것이 현실이다[4]. 이러한 복잡하고 다양한 요인들로 인해 화물수요모형은 여객수요모형과 달리 그간 많이 발전하지 못하였다.

---

1) Mikko and Hinkka(2006) 참조.
2) Regan and Garrido(2002) 참조.
3) de Jong, Gunn, and Walker(2004) 참조.
4) Habibi(2010) 참조.

그럼에도 불구하고 화물수요 모형의 연구는 지속적으로 수행되어 왔다. 자료에 있어서는 물류조사 자료를 주로 사용하였다면 최근에는 자동집계자료도 병행하여 사용하는 추세이고, 모형화에 있어서도 집계모형에서 비집계모형으로 연구가 집중되고 있다. 또한, 적용 및 예측에 있어서도 집계예측에서 비집계예측으로 변화하고 있으며, 행태를 표현함에 있어서도 기존의 동질적인 행태 표현 위주의 연구에서 화물의 복잡다양성을 반영한 이질적인 행태 표현 연구 위주로 변화하고 있다[5].

화물활동을 함에 있어서 의사결정자들은 그들의 물류체계 안에서 다양한 방법으로 비용을 최적화시켜 그들의 고객들에게 수요를 공급하려 하고 있다. 예를 들면 화주는 해당 고객의 수가 많지 않으면 큰 출하중량으로 출하빈도를 적게하여 교통비용을 감소시키려 할 것이다. 그러나 재고비용은 증가할 것이다. 반면 해당 고객수가 많으면 작은 출하중량으로 출하빈도를 많게 출하시킬 것이며, 그에 따라 교통비용은 증가할 것이다. 반대로 재고비용은 감소할 것이다. 이러한 사례와 같이 화물수요 모형구축 과정 중에서 큰 과제 중의 하나가 어떻게 출하중량, 운송수단 및 차종 선택과정을 잘 모형화하는가이다. 화주가 출하시 그들의 운송수단 및 트럭 차종을 선택하는지 이러한 선택이 화주의 경제 환경에서 어떻게 다양하게 변화되는지가 화물수요 추정과정에서 중요한 척도가 되기 때문이다. 이에 관련 모형 구축을 통해 화물차량 운영상의 문제점 및 차이점에 대한 설명이 가능하며, 운임, 운송시간, 출하중량, 품목, 차종, 기종점 등의 화주 특성 및 출하화물 특성 등에 따라 차종선택행태를 어떻게 달리하는지 판단도 가능하다. 또한, 구축된 모형으로 외부변수 변화에 다양한 예측 또한 가능하다. 어떻게 화물 운영자가 화물차량을 선택하는가에 대한 행태분석, 정책이 개입되었을 때 차량의 선택과 출하중량이 어떻게 변화하는가에 대한 정책시뮬레이션이 또한 가능하다.

---

5) Ben-Akiva, Boduc and Park(2008) 참조.

그러나 운송수단 및 차종선택에 대한 결정과정에 대한 연구가 중요해짐에도 불구하고 국내 화물의 운송수단 및 차종간의 경쟁관계를 결정하는 연구가 매우 미흡한 실정이다. 국내에는 운송수단 선택에 관한 연구는 어느 정도 수행되어왔으나 출하중량을 고려하거나 다양한 적재능력을 고려한 차종선택에 관한 연구는 찾아보기가 힘들다. 또한, 국내 화물수요 모형의 큰 축인 물동량 모형은 차량의 다양성을 인식하지 못하고 출하중량을 고려하지 못하고 있다. 출하중량은 해외에서는 물류특성을 규명하는 오래전부터 중요요인으로 고려되어져 왔다.[6] 화주는 단순하게 운송수단 및 차종을 선택하지 않는다. 화물 의사결정자는 일상적인 화물운송시 일반적으로 출하중량과 운송수단을 동시에 선택한다. 화주, 운송업자 및 중개업자 등에 의해 결정된 최적의 출하중량은 운송수단에 의해 종속되며, 최적의 운송수단은 출하중량에 의해 결정되어진다. 이러한 출하중량 및 차종과 수단선택은 그들이 서로 재고와 교통비용 등을 설정하여 최적화 되었을시 결정된다. 출하중량을 고려하지 않으면 분담율의 변화 예측 정확도가 감소할 수 있는 등 많은 단점이 있을 수 있다[7].

여러 선행연구에서 화물수요관련 운송수단 및 차종선택모형 추정시 출하중량을 동시에 고려해야 함을 강조했지만 국내에서는 자료의 부족 및 관련 분야의 관심 부족 등으로 연구가 미미한 실정이다. 반면 해외에서는 운송수단과 출하중량을 이산적인 형태로 결합하거나, 출하중량을 연속적인 형태로 운송수단과 결합하거나, 운송수단 선택, 출하중량과 통행사슬 형태까지 결합한 많은 연구가 지속적으로 수행되었다. 더불어 관련 연구에서는 화주 특성과 출하화물 특성 등에 따라 수단 및 차종의 선택행태를 어떻게 달리하는가에 대해서도 연구가 병행되어졌다.

---

6) Chiang et al.(1981)의 연구가 대표적이며, 그 후 Abdelwahab and Sargious(1992), de Jong and Ben-Akiva(2007) 등의 연구자가 지속적으로 출하중량을 모형에 주된 종속변수로 설정하여 연구가 수행되어져 왔다.

7) Windisch(2009) 참조.

이에 본 연구에서는 연구의 목적을 다음과 같이 크게 네 가지로 설정할 수 있다.

첫째, 국내 제조업 화주들의 다양한 의사결정을 반영된 관련 비집계자료가 구축됨에 따라 화주가 출하시 출하중량에 따라 그들의 트럭 차종을 선택하는지와 이러한 선택이 어떤 환경에서 다양하게 변화되는 지를 분석하기 위해 모형을 구축해 보기로 한다. 국내 시장의 특성에 적합한 연구범위 설정, 모형 설정, 자료 구축, 모형의 검증과정에 대해서 상세하게 제시하기로 한다. 또한, 모형 구축 과정에서의 한계점과 관련연구의 발전을 위한 제언도 수행하기로 한다.

둘째, 본 연구와 관련된 현시선호 자료를 이용한 수단 및 차종 선택모형에 관한 연구들에 대해 포괄적으로 고찰해보기로 한다. 적용대상 범위, 모형, 결합형태, 변수, 자료, 결과 등을 검토하여 본 연구결과와 비교 분석해보기로 한다.

셋째, 시간 및 운임요인 이외에 차량 특성 및 화주 특성(규모, 물류시설 등), 출하화물 특성(과적 여부, 품목가치, 출하지역 등)에 따라 출하중량에 따른 화주의 최적 차종 선택행태를 분석해보기로 한다. 이를 통해 화주의 의사결정과정의 주된 요인은 어떠한 것이 있고, 운송거리와 업종 특성에 따라 어떠한 차이를 보이는가에 대해서도 비교해보기로 한다. 더불어 국내시장과 해외시장에서는 어떠한 차이점이 있는가에 대해서도 파악해 보기로 한다. 이를 통해 정부의 관련분야의 정책의사결정자와 국내 영업용 화물자동차와 관련된 운송업체와 주선업체들에게 화주들의 운송행태에 보다 명확하게 정보를 제공해줄 수 있을 것이다.

넷째, 모형의 추정결과인 탄력성, 시간가치 및 분담율 등을 통해 정책적 시사점을 제시하기로 한다. 차량의 선택과 출하중량에 정책이 개입되었을 때 어떻게 변화하는 가에 대해 시장분할된 결과를 바탕으로 단기적인 차원에서 대응할 수 있는 방안을 제시하며, 운송 및 주선업체와 정부정책 의사결정자들의 여러 정책판단 요소를 제안해 보고자 한다. 더불어 본 연구를 통해 구축된 모형을 통해 실제

수요 예측사례에 적용하여 기존 방법론에 비해 개선된 점 또한 살펴보기로 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 새로운 출하중량과 영업용 화물차종의 결합선택모형 개발을 위해 분석대상 업종을 제조업으로 선정하기로 한다. 제조업의 국내 화물물동량은 농업·임업·축산업·광업·도매업·서비스업과 비교하여 차지하는 물동량의 비율이 크며, 제조업 세부 업종간 특성이 뚜렷하고 국내 산업에서 미치는 파급효과가 상당히 크기 때문에 대상 업종으로 채택하기로 한다. 제조업 내에서 업종간 특성을 살펴보기 위한 차종 선택모형 추정을 위해 금속가공업, 섬유가죽, 음식료품, 전자 및 전기기기 및 화학업종을 선정하기로 한다. 우리나라는 국토 면적이 협소하여, 수단간 경쟁이 이루어지는 화물업종 및 품목이 매우 제한적이다. 아울러 국내 화물 수요의 90% 이상은 도로화물이 차지하고 있다. 이러한 도로화물을 운송하는 화물자동차는 도로혼잡, 도로포장, 환경오염, 교통안전에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서 운송수단은 도로화물 운송수단인 트럭에 한정하기로 한다. 도로상에서 화물을 운송하는데 있어서 운송수단은 주로 자가용 화물차와 영업용 화물차가 있다. 그러나 자가용 화물차의 운임 및 운송시간의 서비스 특성 자료 구축의 한계와 중대형 화물차의 표본자료 부족의 한계로 본 연구에서는 화주의 영업용 화물차 이용 특성에 초점을 맞추어 모형을 개발하기로 한다.

출하중량을 고려한 영업용 화물차종 선택모형을 개발하기 위해서는 출하중량과 차종선택에 관한 내생 및 외생 변수를 고려한 자료가 구축되어야 한다. 관련 자료인 한국교통연구원의 전국 화물 기종점통행량 조사 자료의 가장 최신자료는 2011년 기준 자료이다. 이에 본 연구의 시간적 범위는 2011년도로 설정하기로 한다. 모형 구축을 위한 외부자료 또한 2011년도로 동일하게 구축하기로 한다. 본 연구

의 공간적 범위는 제주도를 제외한 전국을 대상으로 한다.

본 연구의 출하중량을 고려한 영업용 화물차종의 선택모형에서는 현시선호자료를 기초로한 이산선택모형을 이용하여 제조업 개별 화주별로 화물차 선택행태를 분석하기로 한다. 이산계량모형을 구축하여 출하중량을 고려한 차종선택모형을 추정하고, 추정된 모형의 결과를 바탕으로 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

3. 연구의 구성

본 연구는 상호 종속적인 화물중량과 차종선택을 비집계모형을 통해 모형화하기로 한다. 더불어 화물운반 및 화물자동차의 선택특성에 따른 관련 변수들의 영향관계를 검토하기로 한다. 본 연구는 총 6개의 장으로 구성된다<그림 1-1>.

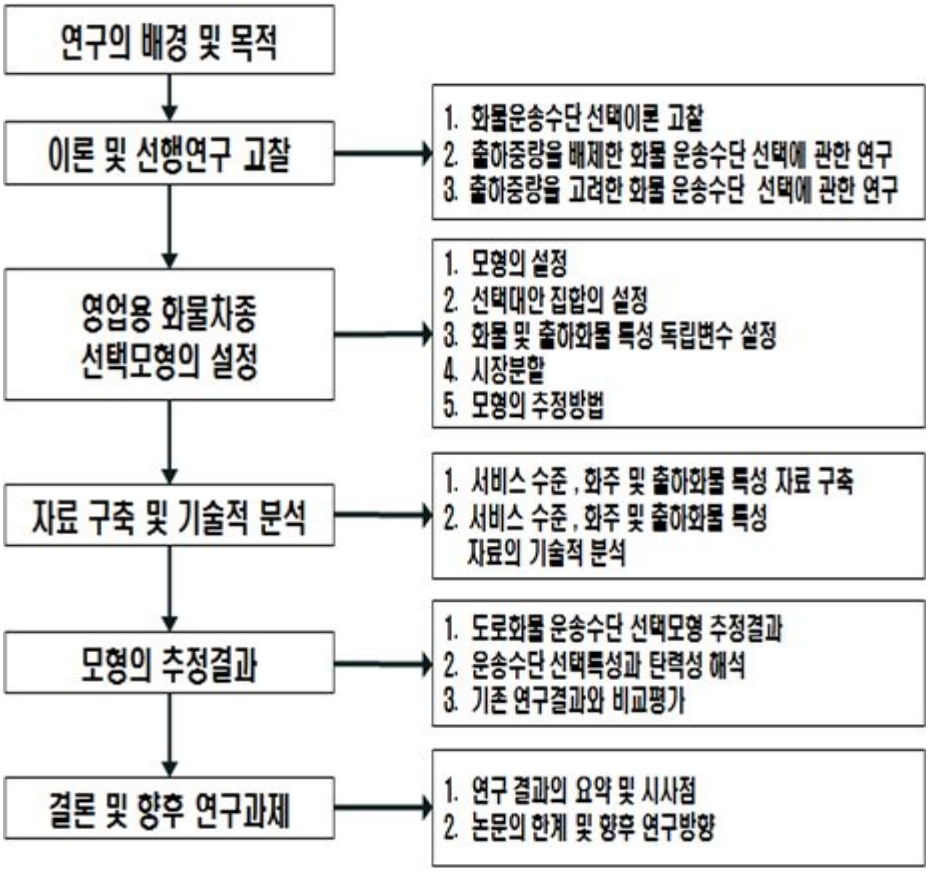
제2장에서는 화물운송수단선택 이론에 대하여 고찰하고 관련 출하중량을 고려하거나 고려하지 않는 화물 운송수단 선택에 관한 선행연구와 화물운송수단 선택에 주요요인에 관한 기존연구들을 검토한다. 더불어 기존연구와 본 연구의 차별성도 제시하기로 한다.

제3장에서는 출하중량과 화물차종의 결합선택모형을 설정한다. 선택대안의 정의와 가설을 설정하고 이를 바탕으로 선택대안의 집합 및 독립변수를 채택하기로 한다. 모형의 주된 변수인 주요 시간 및 비용함수에 대한 정의도 추가로 제시한다. 또한, 다양한 시각에서 살펴보기 위해서 시장분할을 어떻게 시행했는지에 대해서도 검토하기로 한다. 모형의 추정 및 검증방법도 함께 제시한다.

제4장에서는 출하중량을 고려한 영업용 화물차종 결합선택모형을 추정하는데 이용되는 자료와 추정방법을 설명하고, 구축된 자료의 기초통계량 분석결과를 제시한다.

제5장에서는 출하중량을 고려한 영업용 화물차종 결합선택모형의 개발결과 및 도출된 모형을 비교·평가해 보기로 한다. 또한, 운송수단 선택특성과 탄력성 결과를 해석한다.

마지막으로 제6장에서는 분석결과를 요약하고, 영업용 화물차종 선택모형 추정결과에 대한 정책적 시사점을 논술한 다음, 본 연구의 한계와 향후 연구방향을 제시하기로 한다.



<그림 1-1> 연구의 흐름도

Ⅱ. 이론 및 선행연구의 고찰

1. 이론

1) 화물수요 모형의 분류[8)]

화물교통의 특성을 분석하기 위한 모형은 수요모형(demand model)과 공급모형(supply model)으로 대별된다. 수요모형은 화주의 생산활동과 물류영역에 따라 발생하는 가변적인 패턴을 정형화시킨 것이고, 공급모형은 주로 기간산업의 최적입지와 운영을 통한 가변 수요의 적정 배정에 관심을 둔다. 지금까지 화물교통과 관련한 대부분의 연구는 수요모형에 더 비중을 두어왔다.

화물수요모형은 여러 연구자들에 의해 분류되어 왔으나, 기본 골격은 Winston(1983)이 정리한 집단모형(aggregate model)과 개별모형(disaggregate model)의 구분에 따르고 있다<그림 2-1>. 집단모형과 개별모형의 구분은 주로 자료의 이용수준 및 특성에 영향을 받는다. 즉, 자료가 집단자료(aggregate data) 또는 개별자료(disaggregate data)인가에 따라 모형의 형태가 결정된다. 두 모형은 궁극적으로는 화주의 비용 최소화로부터 유도되지만, 관찰의 기본 단위는 각각 지역적, 국가적 수준에서 특정 수단의 집단적 몫이거나, 개별 출하를 위한 운송수단 또는 운송인의 선택이 된다. 집단모형은 보통 존(zone) 단위로 집계된 특정 품목 혹은 전 품목의 물자를 대상으로 발생, 분포, 수단분담, 배분 등을 표현한 것이며, 반면에 개별모형은 어느 품목의 1회 출하단위(consignment)가 형성하는 화물운송을 대상으로 출하빈도, 목적지, 운송수단 선택 등에 관계된 의사결정자의 행동을 표현하는 것이다. 특히 1980년대 후반 이후에는 잠재선호자료(stated preference data)를 이용하여 현시선호자료

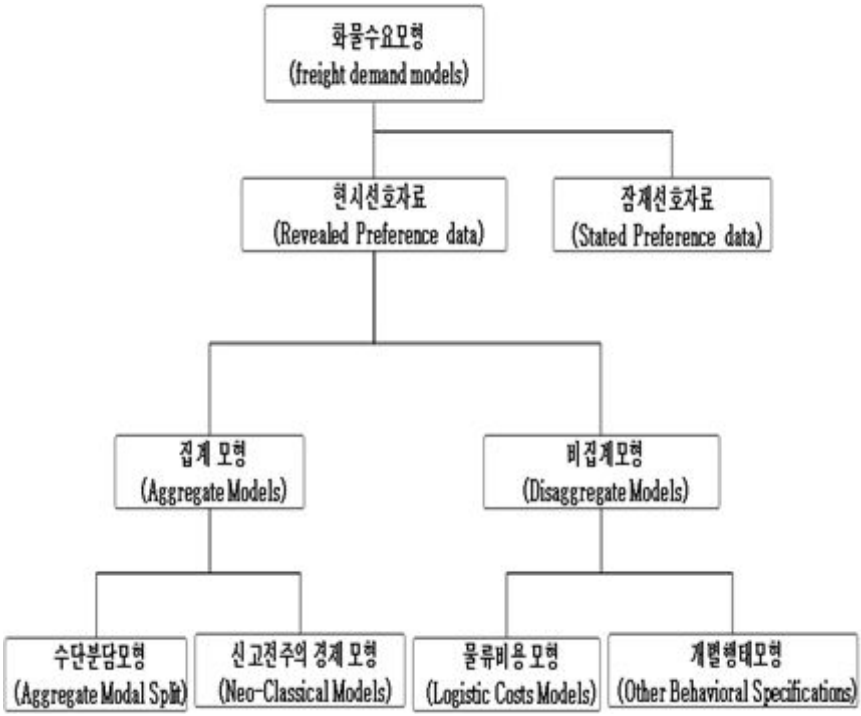
8) 최창호(1998) 참조.

(revealed preference data) 수집의 한계를 극복하기 위한 시도가 이루어지고 있다. 화물교통수요를 총량으로 예측하는 집단모형을 개발하기 위해서 수단분담(modal spilit)이론과 신고전주의경제(neoclassical economic) 이론이 도입되었다. 집단모형은 화주의 출하특성을 설명할 수 있는 행태적인 요소들을 갖지 않으며, 단지 사용 가능한 운송수단(mode)과 지역(region), 제품(goods)의 특성을 가지고 두 지역간의 운송분담을 설명하려 한다.

1970년대에 들어와 행태이론의 발전에 힘입어 개별 출하단위에 대한 정보를 사용하는 개별모형에 관심을 갖게 되었다. 개별모형은 더욱 정확한 계수 값을 제공하고 집단모형의 연구에서 발생하는 일부의 문제를 경감시킨다고 알려져 왔다. 그러나 필요한 관측자료의 수가 증가됨에 따라 모형을 추정하기 위한 데이터베이스 구축이 매우 어려운 것 또한 사실이다. 개별모형은 재고모형(inventory models)과 개별행태모형(behavioral models) 등 두 가지 형태로 연구되고 있다. Winston(1983)은 집계 모형은 단위 관측자료를 집계하여 모형화 하는 것으로서 운임과 서비스 수준에 국한되어 있다면 비집계모형은 개별 의사결정자들의 선택을 고려한 것이다. 그러나 이 둘은 자료의 이용가능성에 종속되어져 있다. 행태모형은 개별화주 의사결정에 초점을 맞춘다면 재고모형은 재고관리에 초점을 맞추고 있다. Regan and Garrido(2002)는 행태모형은 의사결정자들의 효용 극대화 과정의 결정과정을 모형화하고 재고모형은 수단선택과 화주의 생산결정을 통합하는 것이라 하였다. 개별행태모형은 SP조사 자료, RP 조사 자료(화주 및 물류현황조사 자료)를 연구의 기본으로 가정하여 효용극대화 이론에 의해 수행하였다. 주로 다항로짓모형과 네스티드로짓모형이 이용되었다. 재고모형과 개별행태모형의 차이점은 개별행태모형이 수단선택이라는 단지 하나의 결정을 하는데 비하여 재고모형은 수단선택과 또 다른 생산과정에 결정까지를 결합하려는 점이다. 재고모형에서는 운송수단 선택의 결정은 기업이 택하는 다른 결정들과 관련되어 연구되며, 특히 생산(production) 및 배분

(distribution) 전략과 조화를 이루도록 하는 범위내에서 이루어진다. 반면에 개별행태모형은 운송수단의 특성과 관측할 수 없는 요소들로 구성된 서비스 수준의 확률적 성질을 설명하는 확률효용함수(random utility function)로부터 도출된다.

Strong et al. (1996)은 화물수요모형을 계량경제모형과 네트워크 기반모형으로 구분하였다. 계량경제모형은 화물수요와 다양한 변수간의 상관성을 분석한 연구로 구분하였으며, 네트워크 기반모형은 미래상황의 화물교통의 분포를 예측하기 위해 목적함수를 통해 최적화 이론을 적용하는 과정을 말한다.



<그림 2-1> 화물수요모형의 분류
자료: Winston(1983)

2) 화물수단선택 영향요인

화물수단선택에 영향을 미치는 요인들은 매우 다양하다. 주요요인으로는 총 물류비, 화물의 물리적 특성, 화물의 공간적 분포 그리고 수단 특성 등이다. 일반적으로 교통비용, 재고비용 등 비용적인 요소들, 각 수단이 제공하는 신뢰성과 운송시간 등이다. 여기에 화물에 따라 출하크기, 가격, 밀도 등이 달라지므로 물리적 속성 또한 중요하다<표 2-1>. 중량이 큰 화물은 중량제약이 있는 도로보다는 철도나 해운 등이 보다 적합하기 때문이다. 출하화물의 공간적 분포도 매우 중요하다.

<표 2-1> 해외 운송수단 선택에 영향을 미치는 요소

구분	속성변수
총물류비 (Logistics costs)	주문 및 핸들링 비용* 교통요금*, 손실 및 상해 비용* 철도수단에서 자본비용* 장비비용의 불확실성* 서비스 신뢰성 비용*, 계약과정 등 서비스 비용*
화물의 물리적 속성	출하의 크기*** 포장의 특성***화물의 신선도* 화물의 가격*화물의 밀도*
화물출하의 공간적 분포	출하빈도*** 출하거리***
수단의 특성*	용량* 통행시간과 신뢰도* 장비의 이용가능성* 고객의 서비스*,** 취급용량 - 손실정도에 대한 대외신뢰도

자료: *Cook, Das and Martland(1999), ** Cullinane and Toy(2000), *** Jiang, Johnson and Calzada(1999)
주: 한국교통연구원(2008) 참조.

화물수단선택에 영향을 미치는 요인들의 결정시기는 미국 남부 프로리다 대학의 연구소(2003)의 연구 결과에 의하여 요인별 영향시기에 차별성을 두고 있다. 총 물류비 요인 중 교통서비스 관련 요인과 수단특성, 출하중량을 포함한 화물의 물리적 속성, 화물출하의 공간적 분포 등이 단기적 영향 및 결정요인이라면 화주의 특성 중 자가

용 화물차 보유여부, 고속도로와의 접근성과 수단의 용량, 장비의 이용가능성, 중기적 영향 및 결정요인이라고 분석하였다. 물류비용 중 주문비용, 파손 및 손실비용과 회사의 규모는 장기적 영향 및 결정 요인이라고 결과를 제시하였다<표 2-2>.

<표 2-2> 화물 운송수단 선택요인별 영향 시기

선택요인1	선택요인2	초기단계			중간단계		최종단계			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
총물류비용	교통비용	■								
	철도수단에서 자본비용		■							
	서비스 신뢰성 비용		■							
수단의 특성	통행시간과 신뢰도		■							
화물의 물리적 속성	출하 중량			■						
	포장의 특성			■						
	화물의 신선도			■						
	화물의 가격			■						
	화물의 밀도			■						
화물출하의 공간적 분포	출하거리			■						
화주 특성	화주와 수하인의 철도와의 접근성				■					
	고속도로와의 접근성				■					
	소형화물차 보유여부				■					
화물출하의 공간적 분포	출하빈도					■				
수단의 특성	용량					■				
	장비의 이용가능성					■				
	취급서비스 질 - 손실정도에 대한 대외신뢰도					■				
총물류비용	주문 및 핸들링 비용						■			
	손실 및 상해비용							■		
	목적지에서의재고비용							■		
	장비비용의 불확실성							■		
	계약과정 등 서비스 비용								■	
수단의 특성	고객의 서비스									■
화주 특성	회사규모	전체 과정에서 배경요인								

자료: The Center for Urban Transportation Research at the University of South Florida(2003).

2. 선행연구

1) 관련 선행연구의 선정

본 연구에서는 실제 운송수단을 선택하는 모형 연구를 중심으로 국내 및 국외 연구에 대하여 살펴보기로 한다. 관련 연구는 현시선호(RP)자료를 통해 분석한 연구와 잠재선호(SP)자료를 통해 분석한 연구로 구분되어지는데, 본 연구에서는 현시선호자료를 통한 연구에 주목하여 고찰해 보기로 한다.

2) 출하중량을 배제한 화물 운송수단선택에 관한 연구

현시선호(RP)자료를 이용한 국내 연구는 최창호가 다수의 연구를 수행하였다. 그 외 톤급별 분담모형 및 시간가치 산정을 위한 몇몇 연구가 수행되어졌다. 출하중량을 배제한 화물 운송수단선택에 관한 연구를 구체적으로 살펴보면, 최창호(1998)는 화주의 인식요소를 수단선택시 반영할 수 있는 모형을 개발하였다. 공로화물에서 화주가 수단을 선택할 때 느끼는 인식상황을 화물운송수단 선택모형에 적용하여 수단선택특성을 분석하였다. 운송비용, 운송시간, 출하중량, 단위화물가격, 특수장비 사용여부, 출하횟수, 연간매출액, 제조업종 자본재 및 소비재 여부 등의 출하특성요소와 출하횟수, 정시출하보장, EDI이용 등의 화주인식요소를 변수로 하여 모형을 추정하였다. 국내 운송시장 상황을 반영하여 시장분할을 하였는데 운송비용에 민감한 집단, 정시도착을 중시하는 집단, 정시출하를 중시하는 집단, 사무업무의 간편성이나 운송 중 부패나 파손여부 등에 관심을 가지는 집단들로 구분하여 각 집단별로 모형을 추정하였다. 최창호(2002b)에서는 화물품목에 따라 공로화물운송의 시간가치를 산정하였다. 화물품목 분류에 따라 19개의 이항로짓모형이 추정되었으며, 시간가치는 화물의 품목에 따라 16,441원/시간・대, 66,769원/시간・

대까지 분포하는 것으로 나타났다. 최창호(2003)에서는 자가용과 영업용 화물자동차를 선택대안으로 하는 이항로짓모형을 통해 탄력성을 산정하고 화주가 운송수단에 대해 느끼는 효용의 차이를 해석하였다. 설명변수는 운송시간과 운송비용, 출하화물의 중량으로 하였다. 분석결과, 도시 내는 자가용을 선호하며, 지역 간에서는 영업용을 더 선호하며, 운송비용의 변화에 따라 자가용이 영업용으로 전환된 확률보다는 영업용에서 자가용으로 전환될 확률이 더 높다는 결론을 도출하였다. 한국교통연구원(2007)에서는 2005년 제3차 전국물류현황조사 자료를 이용하여 사회경제적 변수인 인구, 고용자 수, 경제적 접근도 변수를 사용하여, 자가용과 영업용으로 업종을 구분하고 차량톤급을 1톤 이하, 1~3톤, 3~8톤 그리고 8톤 이상으로 구분하여 업종별 톤급별 분담모형을 추정하였다. 주지원·하헌구(2009)에서는 경기도 유통경로조사 자료를 활용하여 이항로짓모형을 통해 화물품목별 운송시간 가치를 산정하였다. 산정결과 전자부품, 자동차 및 자동차 부품, 고무플라스틱, 정밀기기, 섬유제품 순으로 시간가치가 나타났다. 최창호(2012)의 연구에서는 공로에서 철도로의 수단전환을 활성화하는데 필요한 기본 특성을 조사하고 분석하였다. 특히 환적노드의 저항요인을 반영한 운송수단 선택모형을 국내에서 운송되는 컨테이너 화물을 대상으로 연구하였다. 연구결과 철도운송비용 인하 또는 공로 운송비용의 인상이 가장 효과적인 대안으로 나타났으며, 특히 환적과정에서 소요되는 비용과 시간을 개선하여 환적에 대한 저항을 감소시키는 방안이 중요한 것으로 나타났다. 국내의 관련 연구에서는 주로 도로부분의 한정하여 연구를 주로 수행하였으며, 시간가치나 탄력성 결과 도출을 위한 연구가 이루어졌다. 이항로짓모형과 다항로짓모형이 주로 이용되었으며, 결합선택모형을 추정한 연구와 화주의 차종선택행태를 살펴보기 위해 다양한 변수를 적용한 사례는 연구가 미흡하였다.

<표 2-3> 국내 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구

기관/연구자	연도	모형형태	연구자료	주요변수
최창호	1998	다항로짓	제1차 전국물류현황조사(1997), 서울시 물류조사 및 물류종합계획 수립(1997)	출하특성요소,화주인식요소
최창호	2002b	이항로짓	서울시 물류조사 및 물류종합계획 수립(1997)	운송시간, 운송비용, 출하화물 중량
최창호	2003	이항로짓	제1차 전국물류현황조사(1997), 서울시 물류조사 및 물류종합계획 수립(1997)	운송시간, 운송비용, 출하화물 중량
한국교통연구원	2007	다항로짓	제3차 전국물류현황조사(2005)	인구, 고용자 수, 경제적 접근도
주지원·하헌구	2009	이항로짓	경기도 유통경로 조사(2008)	운송비용, 운송시간, 매출액, 화물가격
최창호	2012	다항로짓	한국연구재단 지원 자체조사(2010)	본선운송비용, 본선운송시간, 환적운송비용, 환적운송시간

Winston(1981)은 영업용 화물자동차와 자가용화물자동차, 철도를 대상으로 의사결정자를 수하인과 화주의 경우로 나누고 운송량, 상품가치, 화물 및 냉장비용, 손실 및 파손, 운송시간의 평균과 표준편차를 변수로 하여 프로빗모형을 이용하여 추정하였다. 수단별 품목별 탄력성도 도출하였다. 그 결과 상하기 쉬운 상품과 신속한 운송을 필요로 하는 상품이 운송시간에 민감하다는 결과를 제시하였으며, 철도의 경우 운임인상으로 수익성이 향상될 수 있음을 알아내었다. 일반적으로 운송시간의 단축보다는 운임인하가 수단간 이전을 유발할 수 있으나 철도의 경우에는 운송시간 단축이 운영시간 개선에 더 큰 영향을 끼칠 것이라고 결론 짓고 있다.

Jiang et al.(1999)의 연구에서는 프랑스 물류현황조사 자료를 바탕으로 민간운송과 공공운송부문 도로, 철도, 복합운송으로 구분하여 네스티드 로짓모형을 이용하여 추정하였다. 화주 특성, 출하화물 특성, 화물출하의 공간적 분포 특성의 다양한 변수를 이용하여 선택행태, 탄력성, 거리대별 분담율을 산정하였다. 운송시간 및 비용관련 변수는 연구에서 배제하였다. Arunotayanun(2009)에서는 자가용 화물차, 영업용 화물차, 철도, 복합운송 구분하여 다항로짓모형과 중첩로짓모형을 이용하여 모형을 추정하였다. 서비스 수준 특성과 화주 특성, 출하화물 특성의 다양한 변수를 이용하여 선택행태에 초점을 맞추어 연구를 수행하였다.

출하중량을 배제한 화물 운송수단선택에 관한 해외연구는 주로 수단간의 경쟁에 초점을 맞추어 연구가 수행되어졌다. 탄력성 결과를 도출하여 정책적 시사점을 도출하였으며, 다양한 변수를 이용하여 선택행태에 관한 연구도 병행해서 연구가 이루어졌다.

3) 출하중량을 고려한 화물 운송수단선택에 관한 연구

수단과 출하중량을 동시에 고려해 결합선택모형을 구축한 연구는 주로 미국과 유럽에서 연구가 수행되어졌다. 이산적인 수단과 이산적인 출하중량형태의 연구와 이산적인 수단과 연속적인 출하중량 형태의 연구로 크게 구분되어 진다.

Chiang et al.(1981)은 미국의 물류현황조사 자료를 이용하여 출하중량과 수단을 결합하여 모형을 구축하였다. 변수로는 운송비용, 저장시 발생하는 자본비용, 운송중 발생하는 자본비용, 주문비용, 운송 또는 저장시 가치손실액, 운송거리, 가치변수, 사용량 변수, 수단 및 운송량 상수 등이 이용되었다. 주로 비용관련 다양한 변수가 이용되었다. 의사결정자를 목적지에 두어 연구를 수행하였으며, 트럭, 철도, 항공의 운송수단과 운송량의 32개 대안으로 구성된 선택집합으로 구성하였다. 긴급운송비용이 높게 나타났으며, 거리변수가 주요 영

향요인으로 분석되었다. de Jong and Ben-Akiva(2007)는 출하중량과 수단을 동시에 선택하는 모형을 2001년 스웨덴 물류현황조사를 통해 구축하였다. 내수, 수출 화물을 대상으로 4개의 수단과 5개의 출하중량으로 수단상수, 품목, 가치, 자본비용, 회사규모, 통행시간, 수단 접근성의 변수가 활용되었다. Habibi(2010)는 금속가공제품에 한정하여 서비스특성 변수와 출하화물 특성 변수를 이용하여 출하중량과 도로, 철도, 연안해운 운송수단을 결합하여 다항로짓모형을 이용하여 추정하였다. 자료는 2004/2005년 스웨덴 물류현황조사 자료를 활용하였다.

Windisch(2009)는 이산적 출하중량과 이산적 통행사슬 형태를 통해 2004/2005년 스웨덴 물류현황조사 자료를 통해 도로, 철도, 항공 연안해운을 대상으로 구축하였다. 18개의 출하중량과 8개의 통행사슬로 이루어졌으며, 다항로짓모형과 네스티드로짓모형 및 혼합로짓모형을 통해 구축하였다. 네스티드 모형의 적합도가 보다 높은 것으로 나타났으며, 철도와 연안해운은 많은 출하중량을 선호하고, 작은 선적규모일수록 톤당가치가 높은 결과를 보였다.

이산적인 형태의 수단과 연속적인 형태의 출하중량을 결합하여 모형을 구축한 McFadden et al.(1985)의 연구에서는 미국 농산물에 국한하여 연구가 수행되어졌으며, 수단과 출하중량을 동시에 고려하는 구조이며 의사결정자는 수하인으로 한정하였다. 교통비용, 통행시간, 화물가치, 출하중량에 수단선택식, 출하중량식 두 개의 식을 이용하여 모형을 추정하였다. Abdelwahab and Sargious(1992)와 Abdelwahab(1998)에서는 미국 물류현황조사 자료를 통해 연구가 수행되어졌으며, 의사결정자는 수하인으로 정하였다. 철도, 도로 수단을 대상으로 연구를 수행하였다. 이항 프로빗 모형을 이용하여 모형을 추정하였다. 기종점, 수단, 밀도, 화물가치, 품목, 목적지, 통행시간, 운임, 손실비용, 정시성 등의 서비스 특성, 출하화물 특성, 화물출하의 공간적 분포 변수가 활용되어졌다. 화주 특성 변수는 배제되어졌다. Abdelwahab(1998)에서는 5개의 출하지역과 8개의 업종별로 탄력성을 도출하여 지역별 업

종별로 비교 분석한 결과를 제시하였다. de Jong and Johnson(2009)에서는 2001년 스웨덴 물류현황조사 자료를 이용하여 구축한 모형을 통해 회사 규모, 가치 밀도, 품목, 복합운송을 위한 접근 거리, 품목, 운송시간, 운송비용을 변수로하여 모형을 구축하였다. 도로, 철도, 항공, 연안해운을 수단으로 하였으며, 건축제품, 광산물, 석유제품, 화학제품, 금속가공제품, 기계류 및 운송장비품목 더미변수를 이용하여 품목별 수단선택 특성도 살펴보았다. 또한, 비결합 다항로짓모형과 출하중량과 수단을 이산형태로 결합한 다항로짓모형, 수단과 출하중량을 연속형태로 결합한 다항로짓모형을 모두 추정하여 비교검토하였다. Holguin-Veras(2002)는 과테말라 자료를 가지고 차종선택과 출하중량을 고려한 이산연속선택 모형 구축을 통해 연구가 수행되어졌으며, 변수로는 품목, 수하인 업종, 운송거리, 운송비용 등이 이용되어졌다. Liu(2012)에서는 스웨덴 물류현황조사 자료를 이용하여 네 개의 품목그룹으로 수단과 출하중량을 구분하여 이산연속선택모형을 통해 연구를 수행하였다. 운임. 시간, 유닛로드 시스템 형태, 화물가치를 변수로 이용하여 시간가치 산정을 위한 연구에 초점을 두었다. Abate and de Jong(2014)의 연구에서는 화물자동차 통행실태조사 자료를 이용하여 영업용 화물자동차의 차종과 연속적인 출하중량을 결합한 이산연속선택모형을 추정하였다. 운송거리, 적재능력, 적재톤수, 운송비용, 자가용 화물차 보유대수, 차령, 기종점간 총 수요, 연료가격 등을 변수로 하여 연구를 수행하였다. 모형추정결과 연료가격과 자가용 화물차 소유여부 변수가 주요 영향변수로 나타났다. 거리와 연료가격에 대한 탄력성을 차종별 추정하여 비교검토하였다. 그 외에 공급업체 및 수하인 업체의 지리적 위치를 수단과 결합하여 수행한 연구는 Chiang et al.(1981)과 Samimi et al.(2011)이 있으며, 수단과 경로선택 특성을 결합하여 연구한 Fosgerau(1996)와 Fehmann(1998)이 있다<표 2-4>.

종속변수로 출하중량을 고려한 화물 운송수단선택에 관한 연구는 해외에서 1980년대부터 현재까지 지속적으로 연구가 수행되어져 오고 있다. 결합형태 또한 이산형태 및 연속형태로 다양한 방법으로 연구가 수행되어졌으며, 수단 및 차종 뿐만아니라 통행사슬 형태까지 고려되고 있다. 도구변수로 출하중량 식을 산정한 후 주로 다항로짓모형을 이용하여 모형을 추정하였다. 모형 추정에 활용되어진 변수는 국내 연구와 달리 서비스 특성, 화주 특성, 출하화물 특성, 화물출하의 공간적 분포 특성 변수 등 다양한 변수를 이용하여 선택행태 또한 분석을 수행하였다.

<표 2-4> 해외 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구 결합여부 및 결합 형태

연구자	비결합 선택모형	결합선택모형			
		출하중량		지리적 위치	수송 경로
		이산 형태	연속 형태		
Winston(1981)	○				
Jiang et al.(1999)	○				
Arunotayanun(2009)	○				
Chiang et al.(1981)		○		○	
de Jong and Ben-Akiva (2007)		○			
Habibi(2010)		○			
Windisch(2009)		○			
McFadden et al.(1985)			○		
Abdelwahab and Sargious(1992)			○		
Abdelwahab(1998)			○		
de Jong and Johnson(2009)			○		
Holguin-Veras(2002)			○		
Liu(2012)			○		
Abate and de Jong(2014)			○		
Samimi et al.(2011)				○	
Fosgerau(1996)					○
Fehmann(1998)					○

<표 2-5> 해외 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구 모형, 대안수단 및 자료

연구자	모형	대안수단	자료
Winston (1981)	프로빗 모형	도로 자가용, 도로 영업용	미국 캘리포니아 버클리 대학교(1975-1976) 표본수: 2,453
Jiang et al. (1999)	네스티드 로짓	민간/공공(도로, 철도, 복합운송)	프랑스 물류현황조사 (1988) 표본수: 3,284
Arunotayanun (2009)	다항로짓 중첩로짓	도로 자가용, 도로 영업용 철도, 복합운송	프랑스 물류현황조사 (2004) 표본수: 1,095
Chiang et al. (1981)	다항로짓	도로 자가용, 도로 영업용, 철도, 항공, 연안해운	미국 물류현황 조사 (1972) 표본수: 1,924
de Jong and Ben-Akiva (2007)	다항로짓	도로, 철도, 연안해운	스웨덴 물류현황조사 (2001)
Habibi(2010)	다항로짓	도로, 철도, 연안해운	스웨덴 물류현황조사 (2004/2005) 표본수: 33,248
Windisch(2009)	다항로짓, 네스티드 로짓	도로, 철도, 항공, 연안해운	스웨덴 물류현황조사 (2004/2005) 표본수: 2,225,150

<표 2-5> 계속

연구자	모형	대안수단	자료
McFadden et al. (1985)	이항로짓	도로, 철도	미국 물류현황조사 (1977) 표본수:2,904
Abdelwahab and Sargious (1992)	이항프로빗	도로,철도	미국 물류현황조사 (1977) 표본수:1,586
Abdelwahab (1998)	이항프로빗	도로,철도	미국 물류현황조사 (1981) 표본수: 7,301
de Jong and Johnson(2009)	다항로짓, 혼합로짓	도로,철도,해운,항공	스웨덴 물류현황조사 (2001) 표본수:748,952
Holguin-Veras (2002)	다항로짓	도로 영업용 (3톤이하, 3톤-15톤 이하, 15톤 초과, 트레일러)	과테말라시 화물자동차통행실태조사 (2001) 표본수 :5,726
LIu(2012)	다항로짓	도로,철도,해운	스웨덴 물류현황조사 (2001) 표본수:7,107
Abate and de Jong(2014)	다항로짓	도로 영업용 일반트럭 12톤이하; 12-18, 18-26 트레일러트럭 : 12-18, 18톤 이상 연결형 트럭	덴마크 화물자동차통행실태조사, 표본수: 38,989
Samimi et al. (2011)	프로빗, 이항로짓	도로,철도	미국 일리노이 시카고 대학교, 표본수: 881

<표 2-6> 해외 RP 자료를 이용한 수단선택모형 연구 주요 변수

연구자	변수	
Winston (1981)	서비스 특성	운임, 평균운송시간, 운송시간 표준편차, 정시성
	화주 특성	입지, 매출액
	출하화물 특성	출하중량, 화물가치
	화물출하의 공간적 분포	-
Jiang et al. (1999)	서비스 특성	-
	화주 특성	종사자규모, 창고보유여부, 화주의 입지, 고속도로, 철도역과의 접근성, 자가용 화물차 소유 여부, 정보시스템 보유여부
	출하화물 특성	대도시 출하 여부, 출하중량, 유닛로스시스템 형태
	화물출하의 공간적 분포	거리, 출하빈도
Arunotayanun (2009)	서비스 특성	비용, 시간, 지체도
	화주 특성	연간물동량, 자가용 화물차 보유 여부, 창고이용여부, 계약형태, 복합운송 지속기간, 출하시 의사결정자
	출하화물 특성	출하중량, RFID 부착 여부,깨지기 쉬운 제품, 벌크 제품
	화물출하의 공간적 분포	거리, 출발시간
Chiang et al. (1981)	서비스 특성	운송비용, 자본비용, 주문비용, 운송 또는 저장시 가치 손실액
	화주 특성	-
	출하화물 특성	화물가치, 출하중량
	화물출하의 공간적 분포	운송거리
de Jong and Ben-Akiva (2007)	서비스 특성	교통비용
	화주 특성	회사규모
	출하화물 특성	톤당가치
	화물출하의 공간적 분포	철도 및 연안해운 시설 접근성

<표 2-6> 계속

연구자	변수	
Habibi(2010)	서비스 특성	운송시간, 교통비용, 재고비용
	화주 특성	-
	출하화물 특성	톤당가치, 계절변수, 유닛로드시스템 형태
	화물출하의 공간적 분포	-
Windisch(2009)	서비스 특성	교통비용
	화주 특성	-
	출하화물 특성	톤당가치, 계절변수, 벌크화물 여부, 유닛로드시스템 형태
	화물출하의 공간적 분포	철도 및 연안해운 시설 접근성
McFadden et al. (1985)	서비스 특성	운임, 고정비용, 한계비용, 평균운송시간
	화주 특성	-
	출하화물 특성	출하중량, 화물가치
	화물출하의 공간적 분포	-
Abdelwahab and Sargious(1992)	서비스 특성	운송시간, 운임, 정시성, 화물 보호장비 및 온도 조절 장비 보유 여부
	화주 특성	-
	출하화물 특성	출하중량, 톤당가치, 톤당밀도, 화물형태(액체, 가스 등), 손실 및 파손 비율
	화물출하의 공간적 분포	출하지역
Abdelwahab (1998)	서비스 특성	운송시간, 운임, 정시성, 화물 보호장비 및 온도 조절 장비 보유 여부
	화주 특성	-
	출하화물 특성	출하중량, 톤당가치, 톤당밀도, 화물형태(액체, 가스 등), 손실 및 파손 비율
	화물출하의 공간적 분포	출하지역

<표 2-6> 계속

연구자	변수	
de Jong and Johnson(2009)	서비스 특성	물류비용, 운송시간
	화주 특성	철도 및 연안해운 시설 접근성, 회사규모
	출하화물 특성	출하중량, 톤당가치
	화물출하의 공간적 분포	-
Holguin-Veras (2002)	서비스 특성	운송비용
	화주 특성	-
	출하화물 특성	출하중량, 수하인 업종
	화물출하의 공간적 분포	거리
Liu(2012)	서비스 특성	운임, 시간
	화주 특성	-
	출하화물 특성	유닛로드시스템 형태, 화물가치
	화물출하의 공간적 분포	-
Abate and de Jong(2014)	서비스 특성	차량당 총 운영비용, 차령, 월평균 유가
	화주 특성	자가용 화물차 보유대수,계약관계 차량 여부
	출하화물 특성	최대 적재능력, 출하중량
	화물출하의 공간적 분포	거리
Samimi et al. (2011)	서비스 특성	운임, 운송시간
	화주 특성	복합터미널 접근성, 창고보유 여부, 출하시 의사결정자
	출하화물 특성	출하중량, 화물가치, 상하기 쉬운 제품 여부, 물류센터 중간경유 여부
	화물출하의 공간적 분포	거리

4) 본 연구의 차별성

본 연구는 국내 최창호(1998)와 개별 화주 자료를 이용하여 공로 화물 운송에 초점을 맞추어 화물 운송수단 선택모형의 개발이라는 점에서 유사한 연구라 할 수 있다. 그러나 다음의 몇 가지 요인에 있어서는 차별성을 지닌다고 할 수 있다. 우선, 해외의 다수의 연구에서 강조하였던 출하중량과 차량톤급을 결합하여 선택대안으로 고려하였다는 것이다. 운송수단에 있어서도 기존 연구에서는 자가용화물차, 노선 화물차, 구역 화물차로 구분하였다면, 본 연구에서는 영업용 화물차에 국한하여 차량톤급을 보다 세분화하였다. 더불어 시간 및 비용관련 함수식을 기존의 1차 함수식 적용에서 2차 함수식으로 적용하였으며, 과거 신고 운임제가 아닌 현재의 자율운임제 하에서의 조사 자료를 바탕으로 운임산식을 적용한 점도 차이점이라 할 수 있다. 변수에 있어서도 기존에 고려하지 않았던 종사자규모, 창고보유 여부, 출하시 동일 적재능력 자가용 화물차 소유여부, 출하지역 수도권 여부, 수하인 업종 도매업 여부, 과적 여부의 다양한 변수들을 적용하였다. 해외 다수의 연구에서 거리대별로 구분하여 화물 운송시장의 특성을 살펴본 것과 유사하게 본 연구에 있어서도 거리대별로 시장분할을 수행하였다는 점 또한 기존 최창호(1998)와 다른 차이점이라고 할 수 있다.

출하중량과 차종 및 수단을 결합하여 모형을 추정한 해외의 기존연구는 다수가 존재하지만 본 연구는 관련 연구와 비교시 몇 가지 차별성이 존재한다. 본 연구에 있어서는 국내시장에 적합하게 출하시 동일 적재능력 자가용 화물차 보유여부 변수와 과적 여부 등의 변수를 적용했다는 점에서 차별성을 보인다. 더불어 다수의 연구들이 주로 전체 모형만을 적용했지만 본 연구에서는 거리대별, 업종별로 시장분할을 다양하게 적용하여 포괄적으로 국내 화물운송시장을 살펴보았다는 점에서도 차이가 있다. 시간가치, 탄력성을 산출물을 통해 거리대별 및 업종별 상호 비교가 가능하다는 점 또한 차별성을 보인다.

Abate and de Jong(2014)와 Holguin-Veras(2002)가 공로 화물차량을 대상으로 출하중량과 차종선택의 결합선택모형 추정 연구를 수행하였다는 점에서는 본 연구와 유사하다. 그러나 두 연구가 모두 출하중량을 연속적인 함수형태의 도구변수로 사용하여 차종을 선택하는 모형을 구축하였다면 본 연구는 이산적인 형태로 적용하였다는 점에서 차이가 있다. 이산연속선택모형을 구축시 대안의 수를 줄일수 있다는 점과 출하중량 자체가 연속적인 형태라는 점을 고려했다는 점에서 장점이 있지만 도구변수로 적용하기 위한 회귀모형 구축시 다양한 변수를 적용하지 못하는 단점도 존재한다. 다양한 변수를 고려한 화주의 영업용 화물차 차종선택행태도 본 연구의 중요한 일부분이기 때문에 출하중량을 이산적인 형태로 선택대안 집합을 설정한 점도 Abate and de Jong(2014)와 Holguin-Veras(2002)와 차이점이라고 할 수 있다. 또한, 두 연구 모두 화물자동차통행실태조사 자료를 활용하여 화주관점에서 의사결정을 반영할 수 있는 다양한 변수를 고려하지 못하였지만 본 연구에서는 화주관점에서 다양한 변수를 채택하여 출하중량과 차종선택의 결합선택모형을 추정하였다는 점에서도 차별성이 있다.

Ⅲ. 출하중량과 화물차종 결합선택모형의 설정

1. 모형의 설정

본 장에서는 모형구축 과정에 관해 설명하기로 한다. 화물수요모형의 큰 과제 중의 하나가 어떻게 운송수단 선택과정을 잘 모형화하는 것이다. 더불어 큰 이론적 구조 중에 하나가 출하중량이 운송수단 선택에 영향을 미치는가를 파악하는 것이다. 그러나 그 동안 자료의 부족으로 많은 연구가 이루어지지 못하였다. 최근에 이르러 관련 자료가 확보 가능한 상황에 이르렀다. 이에 의사결정자의 최적의 수행결과인 출하중량과 운송수단선택 결과를 동시에 설정하여 공식적인 자료로 모형을 구축하기로 한다.

연구의 목적에 따른 모형을 구축하기 위해서는 우선 수행되어야 할 세부과정들이 있다.

첫째, 선택대안 집합에 대한 설정과정이 필요로 한다. 이 과정에서 출하중량 및 차종선택 상황에 대한 정의, 최종선택 집합에 대한 결정과정에 대해 제시하기로 한다. 채택되어진 출하중량 대안과 차종선택 대안에 대해 추가적으로 설명한다. 더불어 출하중량 대안과 차종선택 대안의 상관관계를 분석하여 결합선택모형의 당위성을 피력하기로 한다.

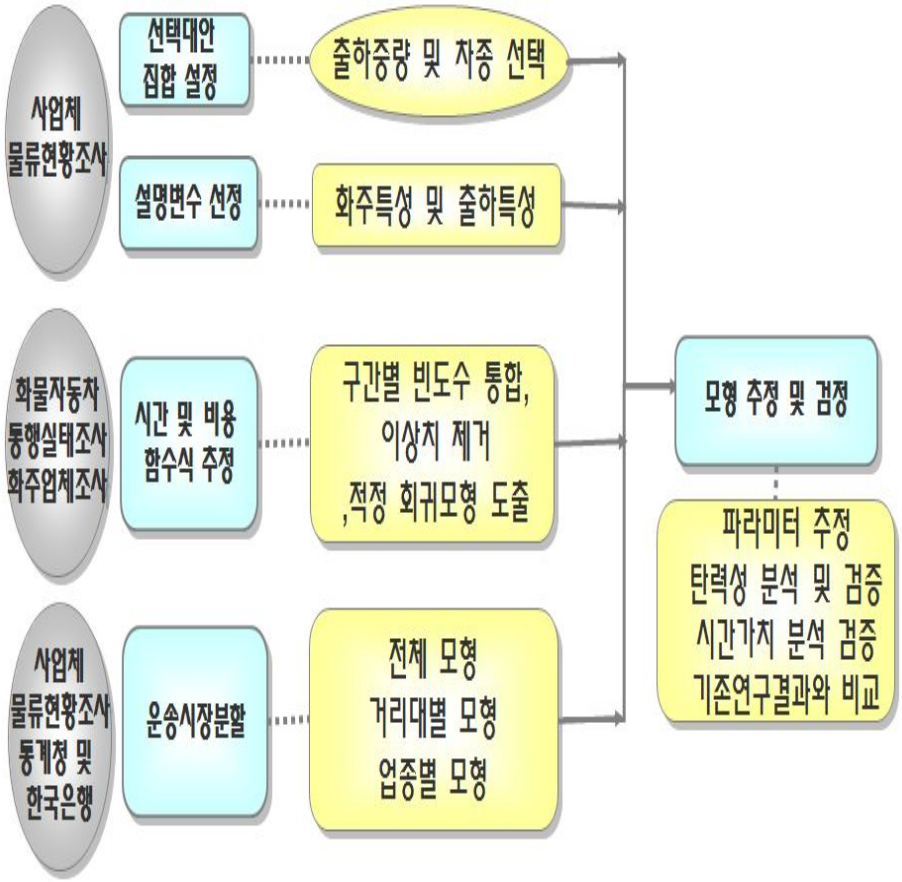
둘째, 운송수단 선택모형의 주된 설명변수인 시간과 비용관련 함수식을 추정하기로 한다. 실제 선택상황과 관련된 사업체 물류현황 조사 자료에는 시간과 비용 관련 자료는 배제되었기 때문에 외부자료를 이용한 시간 및 운임함수 추정을 통해 추가하여 반영하기로 한다.

셋째, 설명변수 선정과정에 대하여 추가한다. 검토되어진 다양한 설명변수 중 화주 특성과 출하화물 특성에 대한 설명변수의 조합을 결정하고 설명변수의 형태를 결정하기로 한다.

넷째, 운송시장 분할과정이 필요로 한다. 다양한 화주집단별 모형 추정을 통해 이미 개발한 차종선택모형이 시장에 따라 어떻게 특성을 달리하는지에 대한 파악이 필요로 하기 때문이다.

다섯째, 이미 정의되어진 내생 및 외생변수에 대해 수학적인 문제 해결법이 필요로 한다. 본 연구에서는 개별형태 모형 중에서 확률선택모형으로 다항로짓모형을 선정하기로 한다. 다항로짓모형의 선정 이유와 다항로짓모형의 구조, 추정결과와 적합도 검증 과정이 필요로 한다.

이러한 세부 과정을 바탕으로 국내 화물운송시장에 적합한 출하중량과 영업용 화물차종 결합선택모형을 구축하기로 한다. 모형구축의 구성 및 절차에 대한 전반적인 과정을 정리하면 다음의 <그림 3-1>과 같이 표현할 수 있다.



<그림 3-1> 모형 구축의 내용 및 절차

본 연구에서 수행되어지는 영업용 화물차종선택모형 구축과정에서 모형에 기반을 이루고 있는 기본적인 전제에 대해서 서술하면 다음과 같다.

첫째, 의사결정자의 위치는 출발지로 가정하기로 한다. 국내의사결정자의 위치가 출발지에 있는지와 목적지에 있는지에 대한 국내의 조사결과와 연구결과는 없다. 따라서 본 연구에서는 화주가 경쟁시장, 출하중량 및 운송수단을 선택하는데 있어서 합리적이라 할 수 있다는 가정하에 의사결정자의 위치는 출발지로 채택하기로 한다.

둘째, 중간재에 대한 수요는 고정되어져 있으며, 교통관련 선택 1차 최종재의 수하인 위치, 1회 운송규모 및 교통수단에 대해서만 선택가능하며 교통 및 물류비용 요소 간 대체를 허용하기로 한다.

셋째, 운송수단은 내수 화물을 운송하는 영업용 화물자동차에 국한하여 분석하기로 하며, 더불어 동일 시군구내에서 운송하는 영업용 화물자동차는 분석에서 배제하기로 한다.

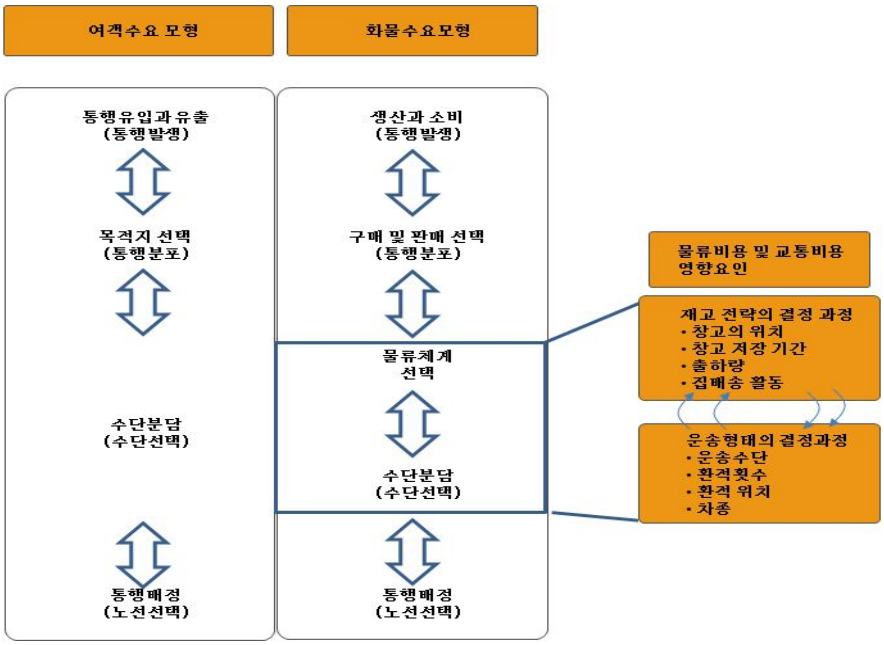
넷째, 물류활동에 관한 재고전략 관련 자료 즉, 이자비용, 구입비용, 주문비용, 상하적비용, 자본비용, 포장비용, 운송 또는 저장 시 가치 손실액 등에 관한 변수는 자료의 부족으로 배제하며, 교통비용에 대해서만 고려하기로 한다. 더불어 화물차량으로 출하 후 남은 재고량 자료도 설문하지 않아 분석에서 배제하기로 한다. 또한, 환적 및 연속된 통행사슬 과정에 대한 선택 관련 자료도 충분하지 않기 때문에 이에 관련된 요인은 연구에서 배제하기로 한다.

다섯째, 동일 화주가 출하시 단일 품목을 운송하거나 여러 품목을 혼적 하더라도 기종점이 동일할때는 동일한 운임이 적용되는 것으로 간주하기로 한다.

여섯째, 화물의 특성상 출하시 중량 취급단위가 다양하다. 따라서 조사 과정에서 출하 품목의 관리단위별로 kg, 톤 중량을 설문하였다. 따라서 동일한 중량단위인 kg 및 톤으로 환산하는 과정에서 오차가 발생할 수 있다. 그럼으로 과소 및 과대 적재 부분에 대하여 일정한 기준을 마련하여 처리하는 과정을 포함하기로 한다.

2. 선택대안 집합의 설정

화물수요모형추정에 있어서 물류체계 상황에서의 선택과정과 운송수단 선택과정의 두 단계는 상호 독립적이고 복잡하다. 운송수단 선택 단계는 다른 물류활동인 재고전략단계(혼적 및 배분과정)와 독립적이다. 그러나 사업체 물류현황조사 자료에서는 개별화주의 전체 상황에서의 선택이 결정이 아닌 개별화주의 고려 상황에서의 선택 결과이며, 그 이전의 물류활동은 최적의 선택과정이 동반되었다는 가정에서 출발하기 때문에 기존 모형에서는 출하중량과 차종선택과정을 결합해도 무관하다(Windisch, 2009)고 하였다. 더불어 출하지역은 중기적인 선택 사항이라면 출하중량과 차종선택과정은 단기적인 결정상황이기 때문에 결합하여 선택상황을 설정하여도 큰 무리는 없다(Chiang et al., 1981)는 연구가 있다. Windisch(2009)의 정의는 <그림 3-2>와 같다.



<그림 3-2> 선택상황에 대한 정의(자료: Windisch, 2009)

예를 들면, 높은 가치의 상품은 재고상황을 낮은 수준에 유지하려 할 것이며 이에 출하시 낮은 출하중량과 높은 빈도를 선호하려 할 것이다. 반대로 낮은 가치의 상품은 높은 재고상황을 유지하며, 높은 출하중량을 선호할 것이다. 즉 품목 및 업종에 따라서 출하중량과 운송수단 선택은 상호 종속적인 선택을 한다. 따라서 이러한 동시 선택과정은 중요하다고 할 수 있기 때문에 선택대안의 집합을 설정함에 있어서 결합하여 구축하였다. 그러나 선택상황에 있어서 자가용 화물차를 선택할 수 있으며, 영업용 화물차를 선택할 수도 있다. 대다수의 화주는 중대형화물차에 있어서는 자가용 화물차를 보유하고 있지 않기 때문에 선택상황에 있어서 자가용 화물차가 대부분 배제되어 있으며, 관련 분석 자료에 있어서도 분석가능하지 않았다. 따라서 실제 선택상황에 있어서 영업용 화물차를 선택하는 상황에 국한하여 분석하기로 한다.

선택대안집합(choice set)의 결정은 개별형태모형의 추정에 있어서 매우 중요한 의미를 지니고 있으며, 동시에 어려운 일이다. 화주마다 주어진 환경에 따라서 선택대안을 분석가가 일일이 파악하는 것은 매우 어렵다.[9] 선택대안의 집합을 설정하는 방법은 크게 세가지 방법이 있다. [10]

---

9) 고준호(1999), 『선택수단제약과 표본추출방법을 고려한 수단선택모형에 관한 연구 - 서울시 출근목적 통행량 사례로 』, 서울대학교 석사학위 논문.

10) 첫째는 분석가의 판단에 의한 확정적 방법이며, 두 번째는 표본자료로부터 직접적으로 정보를 얻어내는 것으로 조사시 각 화주로부터 인식하고 있는 선택대안에 대한 질문을 하여 알아내는 것이다. 셋째는 확률적인 접근방법이다. 두 번째 항목은 비교적 손쉽고 정확하게 화주별 선택대안집합을 설정할 수 있으나 주어진 자료가 선택대안에 대한 정보를 지니고 있지 않으면 이용할 수 없는 방법이다. 본 연구에서 이용하고자 하는 자료 역시 화주별 가능한 선택대안에 관한 정보는 보유하고 있지 않다. 세 번째의 확률적인 방법과 관련하여 Manski(1977)는 다음과 같은 2단계의 과정을 설정하였다. 첫 번째 단계는 개인 혹은 가구의 사회적 특성 등의 제약이 화주의 선택대안집합(choice set)을 정의하는 것이다. 두 번째는 결정규칙에 따라 화주가 선택을 행하는 단계이다. (Ortúzar and Willumsen(2001), Modelling Transport, Third Edition. Willey, New York.)

화물수요와 관련하여서도 의사결정자와 연구자는 교통체계에 대한 잘못된 지식이나 고려로 선택대안이 많아질 가능성이 높다. 그러나 다양한 자료의 정보와 연구자 주관을 바탕으로 고려되어진 선택결과를 바탕으로 가정하여 선택대안을 줄여 선택대안의 집합을 설정할 수 있다. 본 연구에서는 표본자료로부터 직접적으로 정보를 얻는 과정을 통해 선택대안을 설정하기로 하였다. 사업체 물류현황조사 자료 개별 출하자료를 실제 선택자료로 활용하여, 기존자료를 바탕으로 모든 선택 가능한 의사결정과정의 대안으로 가정함에 있어서 큰 제약은 없다. 전체 선택 집합군은 도로에 한정되어 있고 타 운송수단에 국한되어 있지 않아 네트워크에 대한 제약이 없기 때문에 이러한 가정은 적절하다고 할 수 있다.

화주의 출하중량 및 차종에 대한 선택은 다양하고 복잡하게 연관되어 있다. 화주의 출하중량과 차종선택은 행태분석에 고려되어야 할 요인들은 무수히 많이 존재하고 있다. 따라서 모형을 구축하기 위해서는 출하중량 및 차종에 대한 단순화가 필요하며, 단순화된 집합대안 내의 출하중량 및 차종은 동일한 특성을 갖는다는 가정이 필요하다.

출하중량은 실제 화주에 의해 선적되어지는 물동량에 의한 표본에 의해 결정되어진다는 가정에서 출발하고 있다. 즉 출하중량은 실제 운송되는 국내 모든 영업용 화물차의 적재능력으로 구분하는 것이 바람직하나 조사 자료를 바탕으로 범주로 구분한 후 모형추정을 위해 해당 셀에 표본수가 모두 채워진다는 전제하에 정의하여 반복적으로 기존범주를 구분하였다. 또한 앞에서 미리 언급한 바와 같이 외부자료를 이용한 시간 및 비용 함수를 보다 정확하게 추정한 결과를 반영하기 위한 출하중량 구분도 고려되어졌다. 실제 수출입 물동량과 관련되어지는 국제 화물운송까지 고려되어진다면 보다 다양한 출하중량이 존재 가능하나 내수 화물에 한정하여 분석한다는 점을 고려해서 실제 출하중량의 대안을 6개 범주로 설정한다 <표 3-1>.

<표 3-1> 출하중량의 선택 대안

출하중량	선택대안
1～1,000kg	범주1
1,000～2,500kg	범주2
2,500～5,500kg	범주3
5,500～8,500kg	범주4
8,500～12,000kg	범주5
12,000kg～	범주6

영업용 화물차에 대한 선택대안에 집합의 설정은 실제 조사시의 차종구분과 외부자료를 이용한 통행시간과 운임회귀식 추정을 위한 외부자료의 차종구분에 종속되어진 대안을 채택하기로 한다. 사업체 물류현황조사 자료와 화물자동차통행실태조사 자료는 5개 차종 구분, 화주업체 조사는 6개의 차종으로 구분한다. 5개의 차종 구분을 통하여 분석을 수행하면 보다 정확한 결과를 도출할 수도 있으나 15톤 초과의 화물차는 실제 등록대수가 적으며 실제 조사 표본수도 부족하여 8.5톤 초과～15톤 이하, 15톤 초과 차종을 묶어 총 4개의 대안으로 화물차 차종선택대안으로 채택하기로 한다<표 3-2, 표 3-3>.

<표 3-2> 사업체물류현황조사와 화주업체 조사 적재능력 비교

사업체물류현황조사	화주업체조사
1톤이하	1톤 이하
1톤초과～2.5톤미만	1～3톤 미만
2.5톤 이상～8.5톤 이하	3～5톤 미만, 5～8톤 미만
8.5톤 초과～15톤 이하, 15톤 초과	8～12톤 미만, 12톤 이상

주: 사업체물류현황조사와 화물자동차 통행실태조사 톤급 통일

<표 3-3> 차종의 선택 대안

선택대안	차종
범주1	1톤이하
범주2	1톤초과～2.5톤미만
범주3	2.5톤 이상～8.5톤 이하
범주4	8.5톤 초과～15톤 이하, 15톤 초과

최종적으로 선정되어진 출하시 출하중량과 차종을 고려한 운송수단 선택대안은 6개의 출하중량과 4개 차종의 총 24개인데 이중 관측되지 않는 표본을 배제하고 적재 능력의 2배 이상 과적으로 인해 고려가 불가능한 표본은 선택대안에서 배제하였다. 최종 결정된 선택대안 집합은 13개로 선정하기로 한다<표 3-4, 표 3-5>.

<표 3-4> 출하중량별 차종별 선택대안 집합1

선택대안		차종	출하중량
1	소소형1	1톤 이하	1～1,000kg
2	소형1	1톤초과～2.5톤미만	1～1,000kg
3	소형2	1톤초과～2.5톤미만	1,001～2,500kg
4	중형1	2.5톤 이상～8.5톤 이하	1～1,000kg
5	중형2	2.5톤 이상～8.5톤 이하	1,001～2,500kg
6	중형3	2.5톤 이상～8.5톤 이하	2,501～5,500kg
7	중형4	2.5톤 이상～8.5톤 이하	5,501～8,500kg
8	대형1	8.5톤 초과	1～1,000kg
9	대형2	8.5톤 초과	1,001～2,500kg
10	대형3	8.5톤 초과	2,501～5,500kg
11	대형4	8.5톤 초과	5,501～8,500kg
12	대형5	8.5톤 초과	8,501～12,000kg
13	대형6	8.5톤 초과	15,001kg～

<표 3-5> 출하중량별 차종별 선택대안 집합2

출하중량 / 적재능력	0~1톤	1톤~2.5톤	2.5톤~5.5톤	5.5톤~8.5톤	8.5톤~12톤	12톤 이상
1톤이하	1	X	X	X	X	X
1톤초과 ~ 2.5톤미만	2	3	X	X	X	X
2.5톤이상 ~ 8.5톤이하	4	5	6	7	X	X
8.5톤초과 ~ 15톤이하, 15톤초과	8	9	10	11	12	13

관련 연구 있어서 화물차를 대상으로 결합선택모형을 구축한 사례는 Abate and de Jong(2014)의 연구와 Holguin-Veras(2002)가 있다. 두 연구 모두 출하중량을 연속형태로 구축하여 본 연구와 같이 출하중량의 선택 대안을 이산형태로 고려한 연구는 기존 연구와 비교하기 힘든 실정이다. 이산형태로 출하중량을 고려한 연구는 대부분 도로, 철도, 연안, 항공 등 다수단을 설정하여 분석을 수행하여 출하중량별 선택대안 집합의 범위가 수단별로 편차가 커 본 연구와 달리 범위가 큰 것을 알 수 있다<표 3-6>.

<표 3-6> 출하중량의 선택 대안

구분	Windisch(2009) 연구 출하중량의 범위		Habibi(2010)연구 출하중량의 범위		Johnson and de Jong (2009) 연구 출하중량의 범위	
선택 대안	시작 출하중량 (kg)	끝 출하중량 (kg)	시작 출하중량 (kg)	끝 출하중량 (kg)	시작 출하중량 (kg)	시작 출하중량 (kg)
1	0	50	0	1	0	3,500
2	50	100	1	30	3,500	15,000
3	100	200	30	100	15,000	30,000
4	200	500	100	300	30,000	100,000
5	500	1,000	300	1,000	100,000	초과
6	1,000	2,000	1,000	15,000		
7	2,000	5,000	15,000	1,000,000		
8	5,000	10,000	1,000,000	초과		
9	10,000	20,000				
10	20,000	50,000				
11	50,000	100,000				
12	100,000	200,000				
13	200,000	400,000				
14	400,000	600,000				
15	600,000	800,000				
16	800,000	1,000,000				
17	1,000,000	1,500,000				
18	1,500,000	초과				

<표 3-7>과 <표 3-8>은 각각 표본자료의 차종선택과 출하중량 선택의 분포현황을 나타낸 것이다. 1톤 이하의 소소형 화물차의 차종선택 비율은 약 20%를 차지하는 반면 1톤 이하의 출하중량은 약 36%의 비율을 차지한다. 1톤 초과~2.5톤 미만의 소형화물차 차종선택 또한 17%를 차지하는 반면 1톤 초과~2.5톤 미만의 출하중량은 약 19% 비율을 차지한다. 적재능력이 높은 화물차일수록 반드시 높은 출하중량을 운송한다는 것을 의미하지 않는다. 낮은 출하중량과 중간정도의 출하중량을 어느 정도 선호한다는 것을 알 수 있다. 즉 사업체 물류현황조사결과의 표본만을 살펴보더라도 출하중량과 차종의 상관관계에 따르면 출하중량을 고려한 결합선택모형에 대한 당위성에 대해서 설명가능하다는 것을 알 수 있다.

<표 3-7> 표본자료의 차종 선택 분포 현황[11)]

구분	전체		100km 이하		100km 초과	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
1톤이하	1,878	20%	1,205	25%	673	14%
1톤 초과~2.5톤 미만	1,611	17%	919	19%	692	15%
2.5톤 이상~8.5톤 이하	3,991	42%	1,959	41%	2,032	43%
8.5톤 초과~15톤 이하, 15톤 초과	1,984	21%	698	15%	1,286	27%
합계	9464	100%	4,781	100%	4,683	100%

11) 영엉용 화물자동차 차종선택 선호도는 2011년 기준 화물자동차 등록대수와 비교해 보았을시 등록대수에 의존적이지 않음을 알 수 있음.

구분	1톤이하	1톤 초과~2.5톤 미만	2.5톤 이상~8.5톤 이하	8.5톤 초과~15톤 이하, 15톤 초과	합계
2011년	107,605 (30.6%)	38,294 (10.9%)	95,007 (27.1%)	110,291 (31.4%)	351,197 (100.0%)

<표 3-8> 표본자료의 출하중량 선택 분포 현황

구분	전체		100km 이하		100km 초과	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
1톤이하	3,454	36%	2,085	44%	1,369	29%
1톤 초과~2.5톤 미만	1,794	19%	939	20%	855	18%
2.5톤 이상~5.5톤 미만	1,887	20%	864	18%	1,023	22%
5.5톤 이상~8.5톤 미만	1,002	11%	427	9%	575	12%
8.5톤 이상~12톤 미만	605	6%	214	4%	391	8%
12톤이상	722	8%	252	5%	470	10%
합계	9,464	100%	4,781	100%	4,683	100%

3. 화주 특성 및 출하화물 특성 독립변수

본 연구에서는 운송수단 선택모형을 추정하기위해 검토되어진 독립변수는 크게 운송특성, 출하업체 특성, 운송수단 소유형태, 출하화물 특성과 관련된 변수이다. 운송특성과 관련된 변수는 운송시간, 운임, 수하인 업종 도매업 여부, 출하지역 수도권 여부, 출하업체 특성과 관련된 변수는 종사자 규모, 창고시설 보유여부, 운송수단 소유형태와 관련된 변수는 동일 적재능력 자가용 화물차 보유여부, 출하화물 특성과 관련된 변수는 출하건수, 톤당가격, 출하화물 중량 및 과적 여부를 채택하기로 한다. 동일 적재능력 자가용 화물차 보유 여부, 과적 여부를 제외한 관련 변수들은 국내외 연구에서 모두 적용되어진 경험이 있는 변수들이다. 선정되어진 변수는 주로 <표 2-2>의 화물 운송수단 선택요인별 영향 시기의 단기적인 요인에 해당한다. 또한, 앞서 언급한 것처럼 화주의 영업용 화물자동차의 운송수단 선택형태도 더불어 살펴보기 위해 가능한 다양한 변수를 적용하기로 한다.

검토되어진 자료 중 운송수단의 운송특성 관련 독립변수 중 운송시간과 운임 및 운송거리는 조사되지 않았으므로, 외부자료를 이용한 변수 대체 방법을 이용하였다. 로짓모형을 추정하기 위해서는 선택대안 뿐만아니라 선택하지 않은 대안에 대한 변수값도 필요하기 때문에 운송시간과 운임은 별도의 회귀식으로 추정하기로 한다. 운

송거리는 국가교통DB센터에서 제공되고 있는 2011년 도로 교통분석용 네트워크 자료를 활용하여 교통존(zone)[12]간 기종점 거리를 추출하여 사용하였다. 운송시간은 한국교통연구원의 2011년 전국 화물기종점통행량조사의 화물자동차통행실태조사 운송시간 자료의 거리를 변수로 하여 회귀식을 추정하였다. 운임은 과거 신고운임제에서 자율운임제로 변화되었기 때문에 한국교통연구원의 화물운송시장정보센터의 화물운송시장 화주업체 조사 자료를 거리를 변수로 하여 회귀식을 추정한다. 그 외의 나머지 변수는 사업체 물류현황조사 자료에 기록된 것을 그대로 사용하기로 한다.

1) 운송시간

운송시간은 화주에게 제공되어지는 교통서비스 수준을 평가하는 중요한 지표이다. 개별화주의 차종별 운송시간은 사업체 물류현황조사 자료에서 설문하지 않았기 때문에 외부 자료인 화물자동차 통행실태조사 자료와 국가교통DB 네트워크자료에서 추출한 도로상의 통행거리 자료를 활용한 회귀모형을 산출하여 적용하기로 한다. 선택대안과 비선택대안에 모두 적용하기 위해 차종별로 각각 산출하여 적용한다.

---

12) 교통 계획에서, 승객과 화물의 이동과 흐름을 분석하고 추정하기 위하여 설정하는 단위 공간을 말한다. 국가교통DB의 존체계는 2005년 12월말 행정구역상 시·군 단위를 기준으로 하였으며, 2005년에 고양시의 일산구는 일산서구와 일산동구로, 용인시는 처인구, 기흥구, 수지구로 분리되었다. 단, 2006년 7월에 제주도가 제주특별자치도로 변경됨에 따라 장래연도와의 자료의 일관성을 유지하기 위해 제주시와 북제주군은 제주시로, 서귀포시와 남제주군은 서귀포시로 통합하였으며, 천안시의 경우 동남구와 서북구로 분리 되어 기존의 248개 존 체계에서 249개존으로 변경되었다. 2010년 창원시, 마산시, 진해시가 통합되어 기존 249개 존체계에서 251개 존으로 변경되었진 자료이다.

2) 톤당운임

운임은 통행시간과 더불어 화주에게 제공되어지는 교통서비스 수준을 평가하는 중요한 지표이다. 개별 화주의 운임 또한 사업체 물류현황조사 자료에서 설문하지 않았기 때문에 외부 자료인 화물운송시장 정보센터의 화주업체 조사 자료와 국가교통DB 네트워크자료에서 추출한 도로상의 통행거리 자료를 활용한 회귀모형을 산출하여 적용하기로 한다. 선택대안과 비선택대안에 모두 적용하기 위해 차종별로 각각 산출하여 적용한다. 많은 관련연구에서 알 수있듯이 운임과 통행시간이 상관관계가 높게 나타나 운임변수를 독립적으로 사용하지 않고 화물가치나 물동량 톤 자료로 나누어 적용함을 알 수 있다. 본 연구에서는 운임, 톤당운임, 화물가치당 운임 변수를 각각 검토한 결과 톤당운임이 가장 적합한 것으로 나타나 톤당운임을 모형에 적용하기로 한다.

3) 종사자 규모

화주의 규모를 나타내는 변수로서 연속형 변수로 입력한다.

4) 톤당가격

톤당가격 변수는 출하특성을 나타내는 변수로서 화물의 가치에 따라 출하중량과 차종선택 행태를 살펴볼 수 있는 중요한 지표이다. 개별 출하화물의 톤당가격에 대해 조사에서는 설문하지 않았다. 이에 본 연구에서는 연간매출액의 범주자료의 중간값과 월간 물동량을 1일 단위로 환산하여 변수로 대체하여 활용하였고, 모형 추정을 위해 연속형 변수로 처리한다.

5) 출하빈도

운송되어진 출하중량, 화물차종 및 출하빈도와의 상관성을 검토하기 위해 출하빈도를 변수로 채택하였고, 모형 추정을 위해서 연속형 변수로 처리한다.

6) 화물 물동량

출하중량으로 물동량을 구분하여 종속변수로 고려하였지만 화물 물동량이 선택대안별로 효용에 영향을 미칠 것으로 판단하여 연속형 변수로 처리한다.

7) 창고 보유여부

사업체 물류현황조사 자료에서 해당 화주의 물류시설 보유여부에 대해서 설문하였다. 해당 사업체의 창고 보유여부에 따라서 선택이 어떻게 달라지는지 파악이 가능하다. 창고 보유여부에 대해 응답하지 않는 표본은 배제하였으며, 창고 보유여부에 대해서는 모형에서 더미변수(dummy)로 처리한다.

1 = 창고보유 0 = 창고보유하지 않음

8) 출하시 자가용 화물차 동일 적재능력 보유여부

본 연구는 영업용 화물자동차에 국한하여 분석을 수행하기 때문에 영업용 화물차로 출하시 동일 적재능력의 자가용 화물차 보유여부 변수는 선택특성을 살펴보기 위한 중요한 변수라고 할 수 있다. 출하시 자가용 화물차 동일 적재능력 보유여부에 대해서는 모형에 대해서 더미변수로 처리한다.

1 = 출하시 자가용 화물차 동일 적재능력 보유
0 = 출하시 자가용 화물차 동일 적재능력 보유하지 않음

9) 출하지역 수도권 여부

출하된 화물의 최종 도착지에 따라 선택특성이 상이하게 나타난다는 것은 기존 다수의 연구에서도 많이 수행되었다. 본 연구도 최종 도착지 주소를 바탕으로 국내 경제활동 중심지인 수도권 여부에 따라 선택특성이 어떻게 달라지는가를 파악하기 위해 더미변수로 채택한다.

1 = 출하지역 수도권 0 = 출하지역 비수도권

10) 수하인 업종 도매업 여부

출하된 화물의 수하인의 업종이 동일한 업종인 제조업, 타 업종인 도매업, 광업 등에 따라 선택특성이 다를 것이라 판단하였다. 본 연구에서는 도매업 여부에 따라서 출하중량과 차종을 어떻게 선택하는지 논의를 좁혀 더미변수로 채택한다.

1 = 수하인 업종 도매업 0 = 수하인 업종 비도매업

11) 과적 여부

과적[13]은 국내 화물시장에 있어서 최근 큰 문제로 인식하고 있는

13) 국내에서는 차량의 과적과 관련한 규제는 「도로법」과 「도로교통법」에서 나뉘어 규정되어 있으며, 「도로법」제77조 제1항에서는 차량의 하중으로 인한 도로 파손을 방지함으로써 교통안전을 확보하기 위해 차량 중량을 제한하고 있으며, 과적의 기준이 중량 등에 대한 세부 내용은 「도로법 시행령」제79조 제2항에서 규정하고 있다. 도로교통법」제39조에서는 차량 자체의 안전성 확보를 통한 교통안전을 달성하기 위해 차량의 적재 중량 등을 제한하고 있으며, 보다 구체적인 적재 기준은 「도로교통법 시행령」제22조에서 규정하고 있다.

중요한 과제 중의 하나이다. 따라서 화물차 출하시 과적 여부를 변수로 채택한다. 본 연구는 과적 여부를 출하시 화물물동량이 화물자동차 적재능력 초과시로 설정하여 더미변수로 처리한다.

1 = 과적

0 = 과적 하지 않음

「도로법」
제77조(차량의 운행 제한 및 운행 허가) ① 도로관리청은 도로 구조를 보전하고 도로에서의 차량 운행으로 인한 위험을 방지하기 위하여 필요하면 대통령령으로 정하는 바에 따라 도로에서의 차량 운행을 제한할 수 있다. 다만, 차량의 구조나 적재화물의 특수성으로 인하여 도로관리청의 허가를 받아 운행하는 차량의 경우에는 그러하지 아니하다.

「도로법 시행령」
제79조(차량의 운행 제한 등) ① 생략
② 도로관리청이 법 제77조제1항에 따라 운행을 제한할 수 있는 차량은 다음 각 호와 같다.
1. 축하중(軸荷重)이 10톤을 초과하거나 총중량이 40톤을 초과하는 차량

「도로교통법」
제39조(승차 또는 적재의 방법과 제한) ① 모든 차의 운전자는 승차 인원, 적재중량 및 적재용량에 관하여 대통령령으로 정하는 운행상의 안전기준을 넘어서 승차시키거나 적재한 상태로 운전하여서는 아니 된다. 다만, 출발지를 관할하는 경찰서장의 허가를 받은 경우에는 그러하지 아니하다.

「도로교통법 시행령」
제22조(운행상의 안전기준) 법 제39조제1항 본문에서 "대통령령으로 정하는 운행상의 안전기준"이란 다음 각 호를 말한다.
3. 화물자동차의 적재중량은 구조 및 성능에 따르는 적재중량의 110퍼센트 이내일 것
4. 자동차(화물자동차, 이륜자동차 및 소형 3륜자동차만 해당한다)의 적재용량은 다음 각 목의 구분에 따른 기준을 넘지 아니할 것
가. 길이: 자동차 길이에 그 길이의 10분의 1을 더한 길이. 다만, 이륜자동차는 그 승차장치의 길이 또는 적재장치의 길이에 30센티미터를 더한 길이를 말한다.
나. 너비: 자동차의 후사경(後寫鏡)으로 뒤쪽을 확인할 수 있는 범위(후사경의 높이보다 화물을 낮게 적재한 경우에는 그 화물을, 후사경의 높이보다 화물을 높게 적재한 경우에는 뒤쪽을 확인할 수 있는 범위를 말한다)의 너비
다. 높이: 화물자동차는 지상으로부터 4미터(도로구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 없다고 인정하여 고시한 도로노선의 경우에는 4미터 20센티미터), 소형 3륜자동차는 지상으로부터 2미터 50센티미터, 이륜자동차는 지상으로부터 2미터의 높이

4. 시장분할

시장분할의 기본적인 개념은 다양한 화주그룹들이 유사한 출하중량과 차종선택을 하고, 영업용 화물차에 의한 서비스 형태가 유사하다는 것이다. 주로 화물 운송수단 및 차종선택 관련 연구에서는 화주의 업종, 출하화물, 출하거리, 출하지역, 출하노선 등의 특성에 따라 시장분할이 수행되어진다. Vieira(1992)의 연구에서는 화주그룹을 구분하기 위해 군집분석 및 분류모형 방법을 직접 적용한 사례가 있다. 본 연구에서는 화주의 업종특성, 출하거리 특성 및 과적 유무 특성에 따라 시장을 분할하여 분석하기로 하였다. 우선, 업종을 위한 시장분할을 위해 모형추정을 위한 관련 자료들이 표본추출 및 조사시 통계청에서 제시한 표준산업분류(제조업: 24분류)를 기반으로 수행되어졌기 때문에 화주 그룹을 묶기 위한 별도의 모형을 적용하지 않았다. 단, 조사되어진 표본자료를 바탕으로 앞서 언급한 선택대안 집합의 영업용화물차와 출하중량을 모두 설정하여 분석 가능성을 검토하였다. 그 결과 몇몇 업종에서 선택대안 중 표본이 충분하지 않는 곳이 존재하여 상위그룹으로 묶여 있는 한국은행 산업연관표 통계분류(14분류)를 기반으로 묶는 과정을 거쳤다. 그 결과 제조업 업종 중 음식료 제조업, 섬유 및 가죽 제조업, 목재 및 종이 제품 제조업, 인쇄 및 복제 제조업, 석유 및 석탄 제품 제조업, 화학 제품 제조업, 제1차 금속산업 제조업, 금속가공 제품 제조업, 전자 및 전자기기 제조업, 일반기계 장비 제조업, 수송장비 제조업 등 총 10개 업종을 선정하였다. 그 후 모형 추정을 위한 검토결과 분석 5개 업종을 채택하였다. 업종에 따라 분할되어진 분석 가능 제조업 및 최종 분석 제조업의 상세 자료는 다음의 <표 3-9>와 같다.

<표 3-9> 업종 시장분할에 따른 분석가능 제조업 업종

구분	한국은행 산업연관표 통계분류 (14분류)	사업체 물류현황조사 산업분류(24분류)	분석 가능 업종	최종 분석 업종
경공업	음식료	식료품 제조업	○	○
		음료 제조업		
		담배제조업		
	섬유 및 가죽	섬유제품제조업(의복제외)	○	○
		의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업		
		가죽, 가방 및 신발제조업		
잡공업	목재 및 종이 제품	목재 및 나무제품 제조업 (가구 제외)	○	
		펄프, 종이 및 종이제품 제조업		
	인쇄 및 복재	인쇄 및 기록매체 복제품		
화학공업	석유 및 석탄	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업		
	화학	화학물질 및 화학제품 제조업 (의약품 제외)	○	○
		의료용 물질 및 의약품 제조업		
		고무제품 및 플라스틱 제품 제조업		
	비금속광물	비금속 광물제품 제조업		
금속기계 공업	제1차금속	제1차 금속산업	○	
	금속	금속가공제품 제조업 (기계 및 장비 제외)	○	○
	전자 및 전기기기	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	○	○
		전기장비 제조업		
	정밀기계	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업		
	일반기계	기타 기계 및 장비 제조업	○	
	수송장비	자동차 및 트레일러 제조업	○	
		기타 운송장비 제조업		
기타	기타	가구 제조업		
		기타 제품 제조업		

출하거리대별 특성을 살펴보기 위한 시장분할을 위해서는 전체 표본에서 출하거리대별 빈도 분석을 수행하여 가장 적합한 거리대를 선정하였다. 그 기초분석 결과 100km 이하와 100km 초과로 구분하는 것이 적절한 것으로 분석되어졌다. Beuthe et al.(2001) 연구에서는 300km 이하와 초과로 구분하는 등 해외의 많은 연구에서는 비교적 장거리로 시장분할이 이루어지는 반면 우리나라는 국토면적이 작고 연구대상이 해운, 항공, 철도를 고려하지 않은 공로에 한정되어 이와 같은 결과가 도출된 것으로 판단되어진다. 더불어 본 연구에서 분석의 공간적 범위가 시군구 존내 통행을 표본에 포함하지 않았기 때문에 만약 이를 포함시에는 보다 단거리에서 분할이 되었을 것이다. 출하거리 특성에 따라 분할되어진 결과는 다음의 <표 3-10>과 같다.

<표 3-10> 업종별 거리대별 시장분할에 따른 표본자료 특성

제조업 업종	100km 이하		100km 초과		총합계
	빈도	비율	빈도	비율	
금속가공	964	61%	623	39%	1,587
섬유가죽	796	56%	619	44%	1,415
음식료품	855	42%	1198	58%	2,053
전자 및 전기기기	958	52%	869	48%	1,827
화학	1208	47%	1374	53%	2,582
총합계	4781	51%	4683	49%	9,464

5. 모형의 추정방법

본 연구는 계량경제 분석방법의 하나인 효용 극대화이론에 기반하여 화물수요 모형을 개발하기로 한다. 개별 화주는 출하중량을 고려하여 차종을 선택할 시 여러가지 대안 중에서 화주의 효용을 극대화 시킬 수 있는 대안을 선택할 것이다. 개별 화주의 선택행태를 개별행태모형 효용 최대극대화 이론을 이용하여 모형을 개발하였다. 일반적으로 교통수요모형에서 주로 사용되는 다항로짓모형을 채택하였다. 분석은 출하중량과 차종선택 사이의 상호의존에 관한 계량경제학적으로 접근한다. 즉 이산적인 형태인 출하중량과 이산적인 형태인 차종을 결합하여 모형을 추정하기로 한다. 이러한 결합선택 접근방법은 Chiang et al.(1981), Vieira(1992) 등 다수의 연구에서 진행되어왔으며, 기존의 총물류비용 접근법과 비교한 결과 우수성이 나타났다. 국내 제조업 화주의 출하중량 및 차종선택과 그 이용에 관한 행태를 고찰하기 위하여서도 출하중량 및 차종선택에 대한 결합모형을 구축하기로 하였다. 그리고 추정된 결합모형을 다양하게 시장분할하여 관련 정부정책에 단기효과를 살펴보기로 한다. 자료는 현시선호 자료를 이용하였다. 현시선호(RP) 자료에 의한 접근방법은 실제상황과 관련되어진 실제 선택에 대하여 반응한 수요를 추정하는 것이다. 화주의 특성, 출하화물 특성, 서비스 수준 특성 자료는 외생변수로서 화물차 차종과 출하중량은 내생변수로서 포함되었다. 사업체 물류현황조사 자료가 출하중량과 차종의 선택모형을 추정하기 위하여 사용되어졌다. 서비스 수준 특성을 설명하기 위하여 운임자료와 통행시간 자료가 사용된다. 총물류비용 방법은 자료 부족, 정의 또는 계산하기가 어렵기 때문에 운임변수만을 반영하여 통계적인 접근방법으로 접근하였다. 사업체 물류현황조사 자료에는 시간과 운임가 없기 때문에 화물자동차통행실태조사 자료와 화주업체 실태조사 자료를 활용하기로 하였다.

본 연구의 모형에 대한 시간적 범위를 구분한다면, 화주의 출하중량 및 영업용 차량 이용에 대한 모형은 주로 단기적 효과를 분석하는 방법을 설정하고자 한다. 더불어 모형추정을 위해 필요한 설명변수 중 가장 중요한 변수는 통행시간과 통행비용이다. 본 연구의 로짓모형 추정을 위해서도 통행시간과 운임을 주된 변수로 하였다.

전체 모형, 2개 그룹의 거리대별 모형, 5개 그룹의 업종별 모형, 과적 제거 모형을 각각 추정한다. 각각의 모형별로 전체 모형의 적합도, 변수별 부호, 시간가치 등을 고려하여 정확도를 높이는 과정으로 진행하기로 한다. 출하중량 구분에 있어 적재능력별 2배 이상을 과적 이상치로 가정하여 분석을 수행하였으며, 8.5톤 초과~15톤 이하, 15톤 초과는 30톤이하를 최대출하중량 이상치로 가정하여 분석한다. 더불어 개별 업종별로 응급관련 과소 이상치를 검토한 후 개별 모형을 추정한 후 전체 모형을 추정한다. 응급수송 관련 과소 이상치는 음식료 및 섬유 및 가죽은 0.2 톤, 금속가공, 화학, 전자 및 전기기기는 0.1톤으로 설정하여 분석에서 배제한다. 응급운송을 동일한 기준으로 제거 하였을 시 보다 업종별로 기준을 달리하여 분석하는 것이 필요하다는 것이 연구를 통해 입증되었다. 기존 경험을 바탕으로 변수를 추가하여 모형의 적합도 도출하는 것을 반복적으로 수행하여 모형을 구축한다. 더불어 시장분할의 적정성 검증 및 탄력성을 추정한다.

본 연구에서는 로짓모형을 활용한 출하중량 과 영업용 화물차종 결합선택모형을 추정하기 위해서 로짓모형 추정에 주로 이용하는 NLOGIT V4.0 프로그램을 활용하였다.

로짓모형의 주요 이론[14]을 살펴보면 다음과 같다. 개별행태모형이란 교통수요를 추정함에 있어서 존(zone) 단위의 집계자료가 아닌 개인 또는 가구의 비집계자료에 근거해서 교통수요를 추정하는 기법을 의미한다. 개별행태모형을 추정하기 위해서는 그 동안 화물운송 수단선택에서 폭넓게 적용되어온 '선택의 확률효용(random

14) Ben-Akiva and Lerman(1985), Train(2003) 자료를 참조함.

utility theories of choice)' 개념을 도입해야 한다. 이 관점에서 선택대안의 효용은 대안에 대한 일련의 속성(attributes)에 의해 표현된다. 예를 들면 어떤 개인 n이 i번째 선택대안에 갖는 확률효용(random utility)은 다음과 같다(Ben-Akiva and Lerman, 1985).

$$U_i = V_{in} + e_{in} \qquad \text{(식 1)}$$

여기서, V_{in}: 관측된 특성의 함수

e_{in}: 확률요소(random component)로 관측되지 않은 특성의 효과

의사결정자는 효용이 가장 큰 대안을 선택하므로, 개별적인 대안 i의 선택가능성은 (식 2)와 같다.

$$U(i \mid C_n) = \Pr ob\ [(U_{in} > U_{jn}),\ all\ j \neq i,\ j \in C_n] \qquad \text{(식 2)}$$

다음으로 (식 1)을 이용하면, (식 2)는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$P(i \mid C_n) = \Pr ob\ [(e_{jn} - e_{in} < V_{in} - V_{jn}),\ all\ j \neq i,\ j \in C_n] \qquad \text{(식 3)}$$

여기서, P_i : 대안 i가 선택될 확률

C_n : 개별결정자 n에 대한 선택 대안 군(choice set)

(식 3)의 방정식으로부터 로짓모형을 유도하기 위해서는, 전체 확률변수군(e_i, $i = 1 \ldots N$)의 확률적 효용이 검블(Gumbel)분포를 가지면서 독립적이고 동일하게 분포되어 있다고 가정한다. 검블 분포는 분포의 모양이 정규분포와 거의 비슷하면서 계산의 편리성도 가진다. (식 4)는 확률적 효용이 검블 분포임을 가정하는 로짓모형을 나타낸 것이며, 이는 어떤 개인 n이 대안 i를 선택할 확률 P_{in}을 계산한 것이다.

$$P_{in} = \frac{\exp V_{in}}{\sum_{j=1}^{J} \exp V_{jn}} \qquad (식\ 4)$$

여기서, P_{in}: 어떤 개인 n이 대안 i를 선택할 확률

화주가 영업용 화물차로 화물을 출하시 출하중량 및 차종을 선택할 확률은 효용에 따라 결정되며 효용은 설명변수의 함수이다. 효용함수식의 구성은 설명변수의 조합에 따라 이루어진다. 앞에서 언급한 바와 같이 설명변수를 서비스 수준 특성, 화주 특성, 출하화물 특성 등 11개 변수로 선정하였다. 본 연구에서는 전체모형, 거리대별 모형, 업종별 모형, 과적제거 모형 모두 동일한 효용함수식 구성형태로 추정하였다. 적용된 효용함수식 형태는 식<5>과 같다.

$$U_{i,n} = V_{i,n} + e_{i,n} = \beta_a a_{i,n} + \beta_b b_{i,n} + e_{i,n} \quad (식\ 5)$$

여기서, $_i$= 출하중량별 적재능력별 영업용 화물자동차 선택대안,

$_n$= 개별화주

a= 대안공통변수: 운송시간, 톤당운임,

b= 대안특정변수: 종사자 규모, 톤당가격, 출하빈도, 물동량, 창고 보유여부, 출하시 자가용 화물차 동일 적재능력 보유 여부, 출하지역 수도권 여부, 수하인 업종 도매업 여부, 과적 여부

Ⅳ. 자료의 구축 및 기술적 분석

본 연구에서는 조사된 현시선호 자료를 모형추정에 활용한다. RP 자료는 실제 선택상황에서 대안별 속성 특성을 기초로 실제 선택 결과를 설명하고, 가설에 의한 선택상황과 SP 자료에 비해 단기 상황을 예측하는데 보다 우수하다고 할 수 있다. RP자료는 자료 수집이 어렵고, 비용이 비싸기 때문에 기존에는 이와 같은 연구가 어려웠으나 최근 국내에서도 풍부한 자료가 수집되어 이와 같은 연구가 이루어질 수 있는 환경이 조성되었다<표 4-1>.

<표 4-1> RP 자료와 SP 자료의 비교

구분	RP 자료	SP 자료
특징	· 실제 시장행동에 근거 · 선택집합이 불명확 · 속성의 측정오차가 있을 수 있음	· 가상적 상황에 근거 · 선택집합이 명확 · 측정오차는 없지만, 지각오차가 있을 수 있음
속성 변수	· 속성수준의 범위가 한정적 · 속성간 상관관계가 높을 수 있음 (다중공선성)	· 속성수준의 범위가 확장가능 · 속성간 상관관계를 제거하거나 최소화 가능
장점	· 실제 행동결과만을 취급하므로 행동과 의식간에 차이가 적음 · 경험에 따른 서비스 특성을 인식 가능	· 질적 속성 적용 가능 · 새로운 대안에 대한 선호도출 가능 · 합리적 선호지표를 다양하게 도출(순위, 평가, 선택) 등
단점	· 질적 속성은 적용하기 곤란 (신뢰성, 안락, 안전, 유용성 등) · 현존하지 않는 새로운 대안에 대한 직접정보 제공 불가능 · 선호지표는 선택결과(가장 선호된 대안)	· 행동과 인식 간에 차이가 있음 · 지각오차 발생 가능 · 적절한 수준의 값을 설정하기 곤란

자료: 진교남(1997), “교통수단선택모형의 추정에 이용되는 선호의식 자료의 유효성에 관한 연구”, 서울대학교 박사학위논문.

1. 자료의 구축

본 연구에서 이용한 자료는 화주의 특성과 출하 화물의 실제선택 상황에 관해서는 화주 조사 자료를 대상으로 한다. 통행시간, 운임 및 통행거리의 서비스 수준 효과를 측정하기 위해서는 외부 관측자료를 활용한다. 화주 조사 자료는 한국교통연구원이 2011년에 시행한 전국 화물기종점통행량조사 자료 중에서 사업체 물류현황조사 자료를 이용한다. 서비스 효과의 측정을 위한 자료로 운송시간은 2011년 전국 화물 기종점통행량 조사 자료 중 화물자동차통행실태조사 자료를 활용한다. 운임은 한국교통연구원 화물운송시장정보센터의 2010~2013년 화물운송시장 화주업체 실태조사 자료를 이용한다. 통행거리 자료는 한국교통연구원 국가교통DB센터에서 제공하는 2011년 도로부문 교통분석용 네트워크 자료를 활용한다.

1) 서비스 수준 특성 자료

서비스 수준 특성자료는 한국교통연구원 국가교통DB센터의 화물자동차 통행실태조사 자료와 화물운송시장센터의 화주업체조사 자료를 활용한다. 본 연구에서의 서비스 수준 특성요인은 운송시간과 화주가 운송업체 및 주선업체에게 지불하는 운임을 말한다. 운송시간 자료를 산출하는데 있어서는 화물자동차통행실태조사 자료를 활용하고, 화물 운임 자료를 산출하는데 있어서는 화물운송시장센터의 화주업체조사 자료를 활용하기로 한다.

화물자동차통행실태조사는 사업용과 비사업용 화물자동차를 대상으로 화물자동차의 적재 및 통행 현황을 파악하기 위한 조사로서 화물자동차 운전자를 대상으로 설문조사를 수행하였다. 조사장소는 사업용과 비사업용 화물자동차 표본을 적절히 입수할 수 있도록 일반기업체, 공동사업장, 농수산물도매시장, 택배업체, 자동차검사소, 주유소, 고속도로 화물차 휴게소, 고속도로 영업소 등 다양한 지점을 선정하였다. 화물자동차통행실태조사는 2011년 화물자동차 등록대수(국토해양부) 자료를 모집단으로 하여 현재의 모집단을 대표하는 표본설계를 통해 산업별, 지역별, 규모별 등의 영역별 통계 생산이 가능하도록 하였으며, 표본크기는 2005년 화물조사 자료의 표본오차를 분석하여 각 부모집단별로 목표상대표준오차를 달성하기 위한 표본크기를 결정하였다. 화물자동차통행실태조사는 계획한 표본수 대비 104%인 42,041대의 화물자동차에 대한 조사 자료를 확보하였다. 화물자동차통행실태조사의 업종별 표본크기는 <표 4-2>와 같다.

<표 4-2> 화물자동차통행실태조사 조사실적

구분	사업용 (영업용)	비사업용		조사실적
		자가용	관용	
전체	18,317	21,723	2,001	42,041
1톤이하	4,645	13,479	909	19,033
1톤초과～2.5톤미만	2,653	3,508	465	6,626
2.5톤이상~8.5톤이하	4,441	2,998	373	7,812
8.5톤초과～15톤이하	2,361	936	147	3,444
15톤초과	4,217	802	107	5,126

자료: 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물기종점통행량 조사』

화물 운송시 주로 이용되는 화물자동차는 국가교통조사지침에 제시된 표준차종구분 상의 화물자동차 분류를 따라 업종(사업용: 4개분류, 비사업용 2개분류)와 차량의 적재능력(5개분류), 차량형태별(5개분류)로 세분하였다<표 4-3>.

<표 4-3> 화물자동차통행실태조사 차종 구분

종류	분류	내 용
업종	사업용(4개)	일반화물, 개별화물, 용달화물, 택배화물
	비사업용(2개)	자가용, 관용
톤급	5개	1톤 이하, 1톤 초과-2.5톤 미만, 2.5톤 이상-8.5톤 이하, 8.5톤 초과-15톤 이하, 15톤 초과
차량형태	5개	일반(카고)형, 컨테이너(트랙터)/트레일러, 덤프형, 특수차(탱크로리 등), 기타(밴형 등)

자료: 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물기종점통행량 조사』

화물자동차 운전자가 기록한 통행일자를 기록한 사항으로 1일 기준으로 조사하였으며, 해당 일에 통행한 실적을 모두 기록하였다. 적재톤수는 각 통행별로 모두 기록하도록 하되, 중간지점에서 화물을 상차 및 하차한 경우 함께 기입하도록 하였다. 또한, 공차 운행시에도 이를 구분하여 조사하였다. 조사내용은 화물자동차의 차량 특성과 통행특성으로 크게 구분되며 세부내용은 다음의 <표 4-4>와 같다.

<표 4-4> 화물자동차통행실태조사 내용

구 분	조 사 내 용
차량 특성	· 화물자동차 업종 · 화물자동차 종류 및 적재능력 · 개인소유여부, 지입여부 · 차량등록지와 주물류활동지
통행특성	· 월평균 운행일수, 운행형태 · 화물품목, 공차여부 · 출발지, 출발시각, 출발지유형, 적재량 · 경유지, 경유지 도착시각, 경유지 유형, 상·하차량 · 도착지, 도착시각, 도착지유형, 하차량

자료: 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물기종점통행량 조사』

운송시간은 화물자동차 통행실태조사 결과를 이용하여 영업용 화물자동차의 톤급별 회귀모형을 구하여 적용하였다. 운송시간은 적재능력에 관계없이 거리에 비례하여 증가할 것이므로 거리를 변수로 하여 회귀식을 추정하였다. 화물자동차의 톤급분류는 선택대안 설정안에 따라 4가지를 준용하였으며, 이에 총 4가지의 회귀식을 추정하였다. 선형함수, 로그를 취한 선형함수, 2차함수, 로그를 취한 2차함수 총 4가지 운송시간 함수식을 비교 검토한 결과 2차함수가 가장 적합한 것으로 나타났다. 적재능력이 높을수록 적합도가 높게 증가하는 것으로 나타났다<표 4-6>, <표 4-7> 및 <그림 4-1>.

<표 4-5> 운송시간 함수 추정을 위한 표본자료 기초분석

구분	1톤이하		1톤초과~2.5톤미만	
	빈도	평균	빈도	평균
0km~50km	28,444	29.4	3,547	34.1
50km~100km	3,592	72.0	947	72.9
100km~150km	1,991	102.6	535	104.8
150km~200km	641	147.8	246	161.5
200km~300km	197	236.3	61	250.9
300km 이상	134	315.8	26	328.5
전체	34,999	42.4	5,362	57.7

<표 4-5> 계속

구분	2.5톤이상~8.5톤이하		8.5톤초과~15톤이하,15톤초과	
	빈도	평균	빈도	평균
0km~50km	11,496	41.0	5,932	43.9
50km~100km	3,317	73.8	1,284	85.0
100km~150km	1,591	117.7	1,533	124.8
150km~200km	1,308	166.7	1,303	177.3
200km~300km	761	267.5	1,522	316.0
300km 이상	417	328.5	519	356.5
전체	18,890	77.4	12,093	120.5

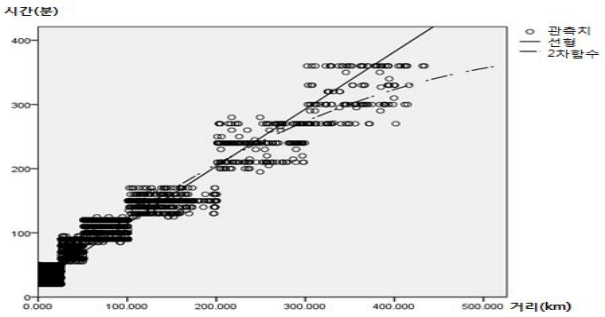
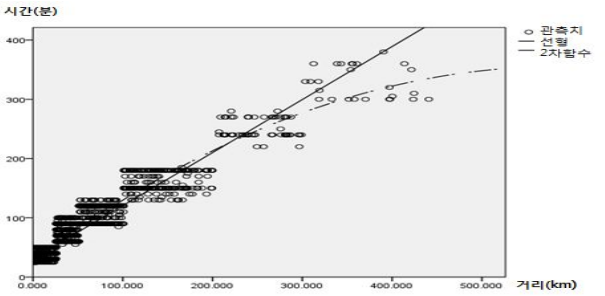
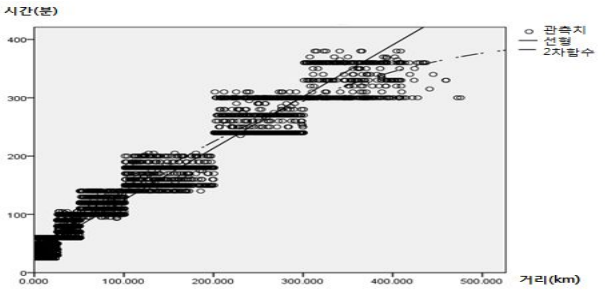
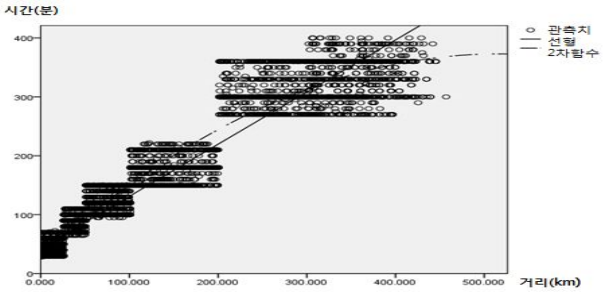
<표 4-6> 운송시간 2차함수식 추정결과

구분	시간(분)			R^2
	추정계수(t-value)			
	상수	운송거리(km)		
		D	D^2	
1톤이하	22.824 (269.327)	1.088 (283.473)	-0.001 (-57.656)	0.876
1톤초과~2.5톤미만	27.252 (110.542)	1.119 (134.229)	-0.001 (-30.216)	0.913
2.5톤이상~8.5톤이하	30.520 (177.540)	1.157 (238.949)	-0.001 (-59.570)	0.939
8.5톤초과~15톤이하,15톤초과	30.388 (93.793)	1.327 (194.690)	-0.001 (-67.444)	0.950

<표 4-7> 운송시간 1차함수식 추정결과

구분	시간(분)		
	추정계수(t-value)		R^2
	상수	운송거리(km)	
1톤이하	25.158 (322.939)	0.892 (472.17)	0.864
1톤초과~2.5톤미만	30.946 (133.637)	0.895 (216.916)	0.898
2.5톤이상~8.5톤이하	36.132 (230.560)	0.886 (491.101)	0.927
8.5톤초과~15톤이하,15톤초과	42.695 (135.943)	0.885 (405.247)	0.931

운임을 위해 사용된 화물운송시장센터의 화주업체 조사는 화주에서 최종고객까지의 운송거래구조를 파악하여 시장정보의 정확성과 신뢰성 제고를 목적으로 2009년에 시행된 예비조사를 기반으로 2010년부터 본조사를 실시하였다. 조사항목은 사업체 개황, 운송개황, 화물자동차 이용 수준 및 이유, 비영업용 차량의 이용 특성, 영업용 차량의 운송위탁 형태 및 이용패턴, 영업용 차량의 운송관리, 영업용 차량의 운임관리 및 지불방법, 영업용 차량의 주요 운송구간별 지불운임, 화물운송시장에서의 요구사항 등 9개 부문으로 구성되며, 세부내용은 다음의 <표 4-8>과 같다.

적재능력	선형 및 2차 함수
1톤 이하	
1톤 초과~ 2.5톤 미만	
2.5톤 이상~ 8.5톤 이하	
8.5톤 초과~ 15톤 이하, 15톤 초과	

<그림 4-1> 운송시간 함수식 추정결과

<표 4-8> 화물운송시장 화주업체 조사 항목 및 주요 내용

항 목 구 분	
사업체 개황	조직 형태
	상시종웝원수
	자본금 또는 출자금
	총매출액
	한국표준산업분류 번호
운송개황	수송비 비중
	주요 운송품목
	이용차량의 종류
	타 수단이용여부
화물 자동차 이용 수준 및 이유	이용수준
	영업용 화물차량 이용 이유
	비영업용 화물차량 이용 이유
비영업용 차량의 이용특성	비영업용 차량의 확보방법
	비영업용 차량의 운행특성 (자가차량)
	비영업용 차량의 운행특성 (타사보유차량)
	주요 운송구간
	최대 운송거리
	물량증가 시 대처방안
	전문배송직원 고용여부
영업용 차량의 운송위탁 형태 및 이용패턴	운송 위탁형태
	운송업체 정보취득 경로
	운송계약 기간 및 운송구간
	운송계약 대상
	업체 선정방식 및 기준
영업용 차량의 운송관리	운송단계 관리범위
	운송재위탁 관리형태
	운송재위탁 파악이유
영업용 차량의 운임관리 및 지불방법	운임 결정 방식
	운임지불 수단
	운임지불 소요기간
	운임 결제주기
주요 운송 구간별 지불운임	컨테이너 운송
	카고형 화물 운송
	카고형 화물 이외 기타화물 운송
화물운송시장에서의 요구사항	운수업체의 서비스 수준 및 건의사항

자료: 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물기종점통행량 조사』

화물운송시장 화주업체 조사의 연도별 조사규모는 <표 4-9>와 같고 주요 운송 구간별 지불운임은 <표 4-10>과 같다.

<표 4-9> 화물운송시장 화주업체 실태조사 규모

구 분	조사부수				조사지역
	광업	제조업	도소매업	합 계	
2010년	52	668	370	1,090	제주도를 제외한 특별시, 광역시・도
2011년	17	1,195	325	1,537※	제주도를 제외한 특별시, 광역시・도
2012년	42	1,570	388	2,000	제주도를 제외한 특별시, 광역시・도
2013년	46	1,566	388	2,000	제주도를 제외한 특별시, 광역시・도

자료: 한국교통연구원(2014b), 『2013년 화물운송시장 화주업체 조사보고서』
주: 본조사만을 기준으로 한 것으로, 497개 업체를 대상으로 한 예비조사는 제외한 규모임.

<표 4-10> 화물운송시장 화주업체 실태조사 주요 운송구간별 지불운임

항목구분		내용
주요 운송 구간별 지불운임	컨테이너 운송	컨테이너 운송의 주요 운송구간별 지불운임 파악 (20ft/40ft, 순방향/역방향)
	카고형 화물 운송	카고형 화물 운송의 주요 운송구간별 지불운임 파악 (톤급별: 1톤 이하, 1~3톤 미만, 3~5톤 미만, 5~8톤 미만, 8~12톤 미만, 12톤 이상, 순방향/역방향)
	카고형 화물 외의 기타화물 운송	카고형 화물 이외 기타 화물의 주요운송품목 및 주요 운송구간별 지불운임 파악 (톤당운임, 대당운임, 차량톤수)

자료: 한국교통연구원(2014b), 『2013년 화물운송시장 화주업체 조사보고서』

운임은 본 연구에서 의사결정의 주체가 차주나 운송업체 및 주선업체의 운임이 아닌 화주의 운임을 적용해야 한다. 국내 영업용 화물자동차는 과거 신고운임제에서 자율운임제로 변화하여 제조업 카고형트럭에 국한하여 운임을 추정하는 것이 어려움이 많았다. 그러나 한국교통연구원의 화물운송시장정보센터에서 화주업체조사를 2010년부터 지속적으로 실시하여 연구를 진행할 수 있는 기반이 조성되었다. 자료가 총 4년에 걸쳐 조사되었으므로, 운임자료를 2011년 기준으로 한국은행 생산자 물가지수(서비스부문 운수 육상운송 도로운송 도로화물운송)를 적용해 보정하였다. 화주의 운임은 출하중량과 관계없이 동일하며, 운임의 결정주체도 화주라는 가정하에 운임 추정식을 산출하였다. 운임 또한 영업용 화물자동차의 톤급별 회귀모형을 구하여 적용하였으며, 운임은 적재능력에 관계없이 거리에 비례하여 증가할 것이므로 거리를 변수로 하여 회귀식을 추정하였다. 화물자동차의 톤급분류도 4가지를 준용하였으며, 운임을 총 4가지의 회귀식을 추정하였다. 선형함수, 로그를 취한 선형함수, 2차함수, 로그를 취한 2차함수 총 4가지 운임 함수식을 비교 검토한 결과 2차함수가 동일하게 가장 적합한 것으로 나타났다. 적재능력이 높을수록 적합도가 높게 증가하는 결과를 보였다<표 4-12>, <표 4-13> 및 <그림 4-2>.

<표 4-11> 운임함수 추정을 위한 표본자료 기초분석

단위: 원

거리구분	1톤이하			1~3톤미만		
	빈도	비율	평균	빈도	비율	평균
25km	166	31%	53,876	81	25%	84,165
50km	140	26%	64,057	87	27%	98,924
100km	95	18%	94,848	47	14%	115,346
200km	66	12%	131,216	49	15%	145,854
300km	44	8%	180,085	33	10%	182,145
400km	22	4%	192,235	28	9%	201,481
합계	533	100%		325	100%	

<표 4-11> 계속

단위: 원

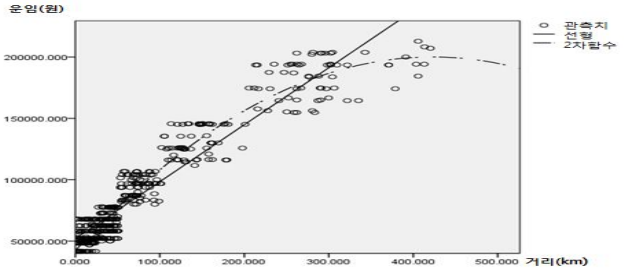
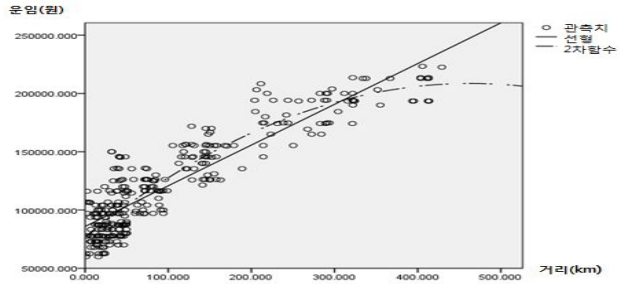
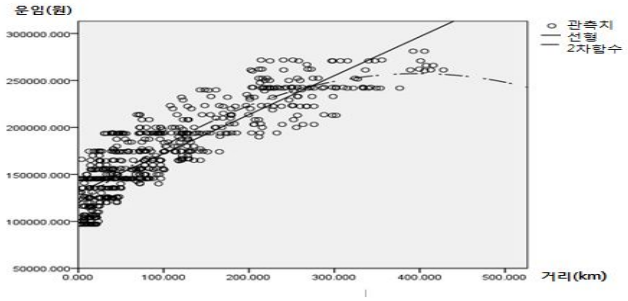
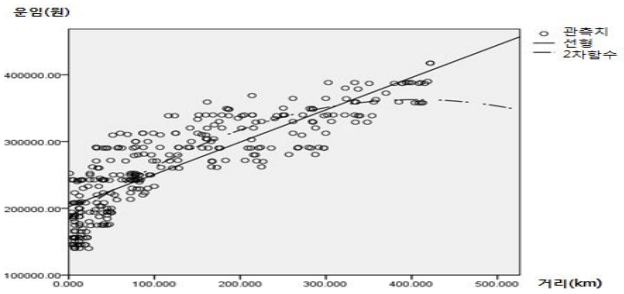
거리구분	3~8톤미만			8~12톤이상		
	빈도	비율	평균	빈도	비율	평균
25km	160	25%	124,718	76	24%	184,247
50km	105	17%	151,361	44	14%	222,087
100km	135	21%	168,797	57	18%	259,737
200km	109	17%	196,630	51	16%	304,932
300km	94	15%	236,274	50	16%	315,038
400km	32	5%	254,786	38	12%	367,505
합계	635	100%		316	100%	

<표 4-12> 운임 2차 함수식 추정결과

구분	운임(원)			
	추정계수(t-value)			R^2
	상수	운송거리(km)		
		D	D^2	
1톤 이하	42,230.771 (48.713)	746.343 (43.156)	-0.882 (-17.155)	0.936
1톤 초과~2.5톤 미만	76,989.172 (44.400)	567.590 (19.062)	-0.612 (-7.657)	0.840
2.5톤 이상~8.5톤 이하	119,202.102 (73.874)	695.059 (25.583)	-0.875 (-10.868)	0.795
8.5톤 초과~15톤 이하, 15톤 초과	185,317.591 (51.285)	875.381 (15.922)	-1.079 (-7.439)	0.762

<표 4-13> 운임 1차 함수식 추정결과

구분	운임(원)		
	추정계수(t-value)		R^2
	상수	운송거리(km)	
1톤이하	51,939.566 (63.479)	464.408 (69.237)	0.9001
1톤초과~2.5톤미만	85,833.149 (61.133)	349.382 (37.275)	0.8114
2.5톤이상~8.5톤이하	130,635.601 (98.082)	414.888 (44.424)	0.7571
8.5톤초과~15톤이하, 15톤초과	202,422.660 (67.048)	483.492 (28.379)	0.7195

적재능력	선형 및 2차 함수
1톤이하	
1톤초과~ 2.5톤미만	
2.5톤이상~ 8.5톤이하	
8.5톤초과~ 15톤이하, 15톤초과	

<그림 4-2> 운임 함수식 추정결과

2) 화주 특성 및 출하 화물특성 자료

화주 특성 및 출하 화물특성 자료는 한국교통연구원의 사업체 물류현황조사 자료를 활용하기로 한다. 사업체물류현황조사는 종사자 수 5인 이상의 광업, 제조업, 도매업 사업체를 구분하여 수행하였다. 사업체물류현황조사는 시군구 지역단위로 선정된 사업체를 대상으로 하며, 개별 조사원이 해당 사업체를 방문하여 면접을 통한 설문조사를 원칙으로 하였다. 화물의 업종은 한국표준산업분류와 국토해양부 국가교통조사지침을 토대로 총 33개 품목으로 구분하였으며, 사업체물류현황조사는 2010년 전국사업체조사(통계청)의 사업체 명부를 모집단으로 하고, 효과적인 조사를 위하여 사업체물류현황조사는 산업, 규모 및 지역에 따라 층화하여 모집단의 특성을 표본설계에 반영하였다. 사업체물류현황조사와 같이 기업체를 대상으로 하는 조사는 산업분류별, 기업체 규모별, 지역별 등 영역별 통계생산이 필수적이므로 표본설계 단계에서 적절한 층화와 표본배정방법을 검토하였다. 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업)에서는 표본조사층인 종사자 500명 이하 사업체에 대하여 목표 상대표준오차를 설정해 표본크기를 결정하였으며, 지역별, 산업별, 규모별의 288개 부모집단에 대해 산업중/세분류, 시군구 및 사업체의 종사자 수 순으로 정렬하여 층화 계통 추출법으로 표본 사업체를 추출하였다.

조사의 효율성을 높이기 위해 선정된 대상 사업체를 사전에 전화로 접촉, 담당자를 확인한 후 약속된 일시에 방문하여 조사가 이루어졌으며, 사업체물류현황조사의 조사내용은 크게 사업체 일반현황, 월간 수송현황, 3일간 수송현황으로 구성되며 각 항목별 세부내용은 다음의 <표 4-14>와 같다.

<표 4-14> 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업)의 조사내용

구분	조 사 내 용	
사업체 일반현황	· 총종사자수 · 연간 매출액 및 물동량 · 사업체 부지면적	· 기타 물류시설 보유현황 · 화물자동차 보유현황 · 운송수단 이용현황
월간 수송현황	· 3자물류 이용현황 · 출하품목 및 출하량 · 출하건수	· 화물운송 특성(위험물비율, 수출화물비율, 물류센터경유비율, 컨테이너화물비율)
3일간 수송현황	· 출하품목 및 출하량 · 이용운송수단 · 출하빈도	· 경유지 위치분 · 수하인 위치 및 업종

자료: 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물기종점통행량 조사』

사업체 물류현황조사의 광업, 제조업, 도매업 조사모집단 및 표본 현황은 <표 4-15>와 같고, 종사자규모별 표본크기는 <표 4-16>과 같다.

<표 4-15> 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업)의 조사모집단 및 표본 현황

단위: 개소수

구분	광업		제조업		도매업		합계	
	조사 모집단수	표본수	조사 모집단수	표본수	조사 모집단수	표본수	조사 모집단수	표본수
합계	558	348	114,397	14,516	44,080	6,729	159,035	21,593

자료: 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물기종점통행량 조사』

주: 사업체 조사모집단수는 2010년 기준 전국사업체조사(통계청) 자료를 이용하였음.

<표 4-16> 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업) 종사자규모별 표본크기

산업대분류	규모	사업체수	표본사업체수
광업	5-9인	245	151
	10-19인	210	119
	20-49인	142	102
	50-99인	25	19
	100-500인	5	5
	501인 이상	3	3
도매업	5-9인	59,750	3,202
	10-19인	18,872	1,604
	20-49인	7,948	1,179
	50-99인	1,690	713
	100-500인	1,096	343
	501인 이상	55	55
제조업	5-9인	57,886	4,735
	10-19인	29,639	2,979
	20-49인	18,993	2,472
	50-99인	5,266	1,543
	100-500인	3,373	1,432
	501인 이상	298	298
총계		205,496	20,954

자료: 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물기종점통행량 조사』

2. 자료의 기술적 분석

1) 종속변수 기술적 분석

모형추정시 사용되어진 사업체 물류현황조사는 다음과 같은 기준으로 선정한다. 내수용 출하화물, 화물업종은 제조업 업종, 운송수단은 영업용 화물자동차 카고형 트럭으로 압축하여 선정한다. 공간적 범위는 전국의 시군구 통행을 제외한 운송을 대상으로 한다.

표본자료의 종속변수에 해당하는 적재능력별 출하중량 특성을 분석한 결과 전체 표본에서는 선택대안 소소형1이 전체 9,464표본에서 1,878표본으로 19.8%로서 차지하는 비율이 가장 높게 나타났다 <표 4-17>. 다음으로는 선택대안 중형3이 17.8%로서 높은 비율을 보였으며, 선택대안 소형1～중형2 또한 각각 8.3%, 8.7%, 7.0%, 9.0%로 높게 나타나 전반적으로 소형 및 중형화물차의 표본비율이 큰 것을 알 수 있다. 반면 출하중량이 낮은 대형1, 대형2, 대형3, 대형4의 비율은 각각 1.3%, 1.3%, 2.1%, 2.3%로 상대적으로 낮은 수치를 보였다.

거리대별로 시장분할을 한 분석결과를 전체 분석결과와 비교하여 살펴보면, 100km이하에서는 소소형1의 표본비율이 25.2%로 전체 19.8%에 비해 약 5% 증가한 반면, 대형5, 대형6의 표본비율은 4.5%, 5.3%로 전체 6.4%, 7.6%에 비해 소폭 감소한 수치를 보였다. 소형1, 소형2, 중형1의 표본비율은 전체 표본비율에 비해 약 1% 증가한 반면 중형3, 중형4, 대형3, 대형4 표본비율은 약 1% 감소하였다. 100km이하 단거리대에서는 전체적으로 출하중량이 적은 소소형 및 소형 표본은 증가한 반면 출하중량이 큰 중형 및 대형 표본비율은 감소하여 출하중량이 작은 표본비율이 상대적으로 높게 나타났다. 100km 초과의 거리대에서는 반대로 소소형, 소형 표본비율은 감소하고, 중형 및 대형 화물차의 표본비율이 증가하였다. 소소형 1의 표본비율이 14.4%로 전체 19.8%에 비해 약 5% 감소하였고, 대형 5

와 대형6의 표본비율은 약 4%~5% 증가하였다. 소형1, 소형2, 중형1은 약 1~2% 감소하였고, 중형3, 중형4, 대형3, 대형4는 약 2% 가량 증가하였다. 이는 단거리 시장에서는 소소형 및 소형화물차의 시장점유율이 크고, 반면 중장거리 시장에서는 중대형화물차의 시장점유율이 크다는 많은 국내외 연구결과와 모형 추정을 위한 표본에서도 유사한 특성을 보이고 있다.[15)]

<표 4-17> 표본의 종속변수 대안별 전체 및 거리대별 특성

거리구분 / 선택대안		전체		100km이하		100km초과	
		빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
1	소소형1	1,878	19.8%	1,205	25.2%	673	14.4%
2	소형1	788	8.3%	452	9.5%	336	7.2%
3	소형2	823	8.7%	467	9.8%	356	7.6%
4	중형1	665	7.0%	384	8.0%	281	6.0%
5	중형2	851	9.0%	416	8.7%	435	9.3%
6	중형3	1,687	17.8%	798	16.7%	889	19.0%
7	중형4	788	8.3%	361	7.6%	427	9.1%
8	대형1	123	1.3%	44	0.9%	79	1.7%
9	대형2	120	1.3%	56	1.2%	64	1.4%
10	대형3	200	2.1%	66	1.4%	134	2.9%
11	대형4	214	2.3%	66	1.4%	148	3.2%
12	대형5	605	6.4%	214	4.5%	391	8.3%
13	대형6	722	7.6%	252	5.3%	470	10.0%
전체		9,464	100.0%	4,781	100.0%	4,683	100.0%

15) 한국교통연구원(2007), 『전국 화물 기종점 조사 자료의 상세분석』에서 차량 적재능력별 거리대별 분담모형을 추정한 결과에서도 유사한 결과를 확인할 수 있음.

표본자료의 종속변수 대안별 5개의 업종별 특성을 빈도와 비율로 제시하면 <표 4-18>과 같다. 업종별로 표본수는 화학업종의 표본이 2,582로 가장 많고, 섬유가죽 업종이 1,415로 가장 적었다. 음식료품 업종은 2,053개, 전자 및 전기기기 업종은 1,827개, 금속가공 업종은 1,587개이다. 전체적으로 소소형1, 소형1, 소형2, 중형2, 중형3의 표본 비율이 높은 수치를 보인다. 톤당가치가 높은 섬유가죽과 전자 및 전기기기 업종은 소소형1과 소형1 대안이, 섬유가죽 업종은 24.2%, 13.6%, 전자 및 전기기기 업종은 34.4%, 11.7%로 타 업종에 비해 높은 표본 비율을 차지하고 있다. 반면 대형1~대형 6의 비율은 상대적으로 낮은 표본 비율 차지하고 있다. 섬유가죽과 전자 및 전기기기 업종은 출하중량이 적은 소소형 및 소형 화물차의 이용 빈도가 높은 것으로 표본 자료의 특성에 나타나고 있다. 금속가공, 음식료품, 화학 업종은 중형 및 대형 화물차의 표본빈도가 상대적으로 높은 수치를 보인다. 금속가공 업종은 중형1, 8.2%, 중형3, 21.7%, 대형1, 2.7%, 대형3, 2.3%, 대형4, 3.3% 대형5, 6.9%, 대형6, 6.9%로 중대형 대안들이 타 업종에 비해 높은 표본비율을 보였으며, 음식료품의 업종 또한 중형2, 10.2%, 중형3, 21.6%, 중형4, 11.2%, 대형3, 3.4%, 대형5, 7.9%, 대형6, 7.7%로 중형과 대형화물차의 표본비율이 상대적으로 높게 나타났다. 화학업종의 경우 소형2, 10.2%, 중형1, 8.0%, 중형2, 10.1%, 대형5, 7.2%, 대형6, 11.4%로 금속가공과 음식료품과 마찬가지로 중대형 화물차의 표본비율이 높게 나타났으며, 소형2와 대형6의 비율이 다소 높게 나타나는 차별성을 보였다.

<표 4-18> 표본의 종속변수 대안별 업종별 특성

선택대안 \ 업종		금속가공	섬유가죽	음식료품	전자 및 전기기기	화학
		빈도 (비율)	빈도 (비율)	빈도 (비율)	빈도 (비율)	빈도 (비율)
1	소소형1	266 (16.8%)	343 (24.2%)	241 (11.7%)	629 (34.4%)	399 (15.5%)
2	소형1	135 (8.5%)	192 (13.6%)	112 (5.5%)	213 (11.7%)	136 (5.3%)
3	소형2	110 (6.9%)	174 (12.3%)	129 (6.3%)	146 (8.0%)	264 (10.2%)
4	중형1	130 (8.2%)	102 (7.2%)	133 (6.5%)	94 (5.1%)	206 (8.0%)
5	중형2	110 (6.9%)	131 (9.3%)	210 (10.2%)	140 (7.7%)	260 (10.1%)
6	중형3	344 (21.7%)	216 (15.3%)	443 (21.6%)	226 (12.4%)	458 (17.7%)
7	중형4	113 (7.1%)	121 (8.6%)	229 (11.2%)	111 (6.1%)	214 (8.3%)
8	대형1	43 (2.7%)	10 (0.7%)	38 (1.9%)	10 (0.5%)	22 (0.9%)
9	대형2	28 (1.8%)	6 (0.4%)	46 (2.2%)	2 (0.1%)	38 (1.5%)
10	대형3	37 (2.3%)	5 (0.4%)	70 (3.4%)	32 (1.8%)	56 (2.2%)
11	대형4	52 (3.3%)	13 (0.9%)	81 (3.9%)	21 (1.1%)	47 (1.8%)
12	대형5	109 (6.9%)	72 (5.1%)	163 (7.9%)	74 (4.1%)	187 (7.2%)
13	대형6	110 (6.9%)	30 (2.1%)	158 (7.7%)	129 (7.1%)	295 (11.4%)
전체		1,587 (100.0%)	1,415 (100.0%)	2,053 (100.0%)	1,827 (100.0%)	2,582 (100.0%)

2) 화주 특성 기술적 분석

화주 특성에 해당하는 독립변수는 종사자 규모, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유여부, 창고 보유여부가 있다. 세가지 변수에 대해서 종속변수 대안별 특성과 업종별 특성에 대해 기술적 분석으로 살펴보았다. 우선 종사자 규모 특성을 살펴보면, 기존의 국내외 연구결과와 유사하게 종사자 규모가 클수록 출하중량이 큰 중대형 화물차를 선호한다는 결과는 유사하게 분석되었다<표 4-19>[16]. 표본의 종사자 규모 평균은 약 186인이며, 소소형1은 약 73인, 소형1 약 130인, 중형1 약 87인, 대형1 약 105인, 대형2 약 105인으로 출하중량이 낮은 대안이 종사가 규모가 작은 것으로 나타났다. 반면 중형2 330인, 중형4 197인, 대형4 360인, 대형5 454인, 대형6 235인으로 출하중량이 크고 적재능력이 큰 대안일수록 종사자 규모가 크게 나타났다. 표준편차의 수치는 603인으로 크게 나타나 조사표본의 종사자 규모 변동폭이 큰 것을 알 수 있다. 주목할 점은 중형화물차를 선호하는 화주가 대형화물차를 이용하는 화주에 비해 종사가 규모가 큰 차이를 보이지 않는 다는 점과 출하시 동일 적재능력 화물차에 대해 출하중량을 적게 운송하는 화주는 출하시 출하중량이 큰 화주에 비해 종사자 규모가 작다는 점이다. 이는 업종별 특성과 다소 긴급하게 운송을 해야 할 상황에서 출하하는 긴급 운송특성이 반영된 결과라 할 수 있다.

---

16) Jiang et al.(1999), de Jong and Ben-Akiva(2007), de Jong and Johnson(2009)의 연구에서도 종사자 규모가 클수록 출하량이 큰 철도 운송수단을 선호하는 것의 연구결과가 나타났다.

<표 4-19> 표본의 종속변수 대안별 종사자 규모 특성

선택대안 \ 종사자규모		평균 (인)	표준편차 (인)
1	소소형1	72.5	170.6
2	소형1	129.6	697.5
3	소형2	184.9	760.2
4	중형1	86.6	215.5
5	중형2	329.3	1,256.9
6	중형3	171.4	395.1
7	중형4	196.9	523.8
8	대형1	104.5	128.6
9	대형2	105.4	140.0
10	대형3	176.5	387.0
11	대형4	360.2	605.7
12	대형5	454.3	771.4
13	대형6	235.4	360.9
전체		185.5	602.9

표본의 업종별 종사자규모 특성을 <표 4-20>에서 살펴보면, 전자 및 전기기기가 약 404명으로 가장 높게 나타났으며, 음식료품 212명, 화학 152명, 섬유가죽 73명, 금속가공 55명 순으로 나타났다. 전자 및 전기기기, 음식료품, 화학은 표준편차의 수치가 각각 1,176명, 491명, 307명으로 높은 것으로 미루어 대형화주의 비율이 상대적으로 큰 것을 알 수 있다.

<표 4-20> 표본의 업종별 종사자 규모 특성

업종 \ 종사자규모	평균 (인)	표준편차 (인)
금속가공	54.5	96.7
섬유가죽	73.0	132.1
음식료품	211.5	490.8
전자 및 전기기기	403.8	1,175.7
화학	152.4	307.4
전체	185.5	602.9

표본자료의 출하중량별 차종에 따른 자가용 보유, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유 및 창고 보유 특성을 분석 할 결과는 <표 4-21>과 같다. 표본자료 화주의 자가용 보유비율은 소소형1 50.8%, 소형1 49.4%, 소형2 54.1%, 중형1 54.0%, 중형2 51.7%의 표본비율이 높게 나타났으며, 대형4 37.9%, 대형5 31.1%, 대형6 36.1%로 표본비율이 낮게 나타났다. 전체적으로 대형화물차를 이용하는 화주가 상대적으로 자가용 화물차를 보유하는 비율이 소형 및 중형화물차를 이용하는 화주에 비해 낮은 수치를 보였다. 중형 화물차의 출하중량이 큰 운송을 하는 화주는 자가용 화물차의 보유비율이 낮은 반면 소형 화물차 이용화주와 출하중량이 작은 중형 화물차 이용화주는 보유비율이 유사하게 나타났다. 영업용 화물차로 출하시 동일톤급의 자가용 화물차 보유비율은 소소형1 32.3%, 소형1 21.7%, 소형2 22.7%로 높았으며, 대형1~대형6은 약 4~7%로 낮게 나타났다. 자가용 화물차 보유비율에 비해 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유비율은 전체적으로 약 30%가량 낮은 결과를 보였으며, 적재능력이 낮을수록 차이는 적게 나타났다. 표본자료의 출하중량별 차종에 따른 창고 보유 여부 특성은 종사자 규모를 분석한 결과와 반대의 형태를 보인다. 대형1~대형6의 표본비율은 약 82~90%로 높은 수치를 보였으며, 소소형1 61.3%, 소형1 66.8%, 소형2 77.2%, 중형1 68.7%로 낮게 나타났다. 표본자료 화주의 창고보유비율은 중형 및 대형화물차를 이용하는 화주가 상대적으로 소소형 및 소형화물차를 이용하는 화주에 비해 높은 수치를 보였다. 대형 화물차를 이용하는 화주는 출하중량에 관계없이 전체적으로 창고 보유비율이 높은 것을 알 수 있다.

<표 4-21> 표본의 종속변수 대안별 자가용 화물차 보유여부, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유 및 창고 보유 특성

구분 / 선택대안		자가용 화물차 보유		출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유		창고 보유	
		빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
1	소소형1	954	50.8%	607	32.3%	1,151	61.3%
2	소형1	389	49.4%	171	21.7%	526	66.8%
3	소형2	445	54.1%	187	22.7%	635	77.2%
4	중형1	359	54.0%	112	16.8%	457	68.7%
5	중형2	440	51.7%	135	15.9%	680	79.9%
6	중형3	836	49.6%	337	20.0%	1,402	83.1%
7	중형4	375	47.6%	137	17.4%	657	83.4%
8	대형1	48	39.0%	8	6.5%	101	82.1%
9	대형2	58	48.3%	5	4.2%	105	87.5%
10	대형3	77	38.5%	14	7.0%	178	89.0%
11	대형4	81	37.9%	13	6.1%	182	85.0%
12	대형5	188	31.1%	45	7.4%	547	90.4%
13	대형6	261	36.1%	29	4.0%	642	88.9%
전체		4,511	47.7%	1,800	19.0%	7,263	76.7%

업종별로 자가용 화물차 보유, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유 및 창고 보유 특성을 살펴본 결과는 <표 4-22>와 같다. 자가용 화물차 보유비율은 금속가공 업종은 60.2%, 화학업종은 49.2%로 섬유가죽, 음식료품, 전자 및 전기기기 업종에 비해 자가용 화물차 보유비율이 높게 나타났다. 음식료품 업종은 5개 업종 중에서 평균 수치를 보였으며, 섬유가죽과 전자 및 전기기기 업종은 자가용 화물차 보유비율이 상대적으로 낮아 영업용 화물차 이용 비율이 높다는 것을 알 수 있었다. 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유비율 또한 금속가공 업종 24.4%, 화학 20.3%, 음식료품 18.8%, 섬유가죽 17.2%, 전자 및 전

기기기 14.2%로 자가용 화물차 보유비율과 동일한 순으로 나타났다. 자가용 보유비율과 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유비율은 전체 표본에서 약 30% 차이를 보였으며, 금속가공 업종은 약 36%로 상대적으로 편차가 크게 나타났으며, 섬유가죽 업종은 편차가 약 23%로 작게 나타나는 특성을 보였다. 창고 보유비율은 음식료품 업종이 87.7%, 화학업종이 82.4%로 업종특성상 창고 이용비율이 높게 나타났으며, 금속가공 업종과 섬유가죽 업종은 각각 66.2%, 67.7%로 낮게 나타났다. 화학업종은 자가용 보유비율, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유비율, 창고보유비율이 타 업종에 비해 높은 수치를 보였으며, 섬유가죽 업종은 자가용 보유비율, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유비율, 창고보유비율이 낮은 특성을 보였다.

<표 4-22> 표본의 업종별 자가용 화물차 보유, 출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유 및 창고 보유 특성

구분 / 업종	자가용 보유		출하시 자가용 화물차 동일톤급 보유		창고 보유여부	
	빈도	비율	빈도	비율	빈도	비율
금속가공	955	60.2%	388	24.4%	1,050	66.2%
섬유가죽	577	40.8%	244	17.2%	958	67.7%
음식료품	961	46.8%	385	18.8%	1,801	87.7%
전자 및 전기기기	747	40.9%	259	14.2%	1,327	72.6%
화학	1,271	49.2%	524	20.3%	2,127	82.4%
전체	4,511	47.7%	1,800	19.0%	7,263	76.7%

3) 출하 화물특성 기술적 분석

출하 화물특성에 해당하는 독립변수는 톤당가격, 출하빈도, 출하지역 수도권 여부, 수하인업종 도매업 여부, 물동량, 과적 여부가 있다. 여섯가지 변수에 대해서 기술적 분석을 통해 종속변수 대안별 특성과 업종별 특성에 대해 살펴보기로 한다. 출하중량 및 영업용 화물자동차의 선택에 따라 화물의 가치를 나타내는 톤당가격은 뚜렷한 차이를 보이고 있다<표4-23>. 전체 표본자료의 톤당가격 평균이 482만원임을 감안하면 소형, 중형, 대형화물차의 작은 출하중량으로 운송하는 선택결과 소소형1 1,121만원, 소형1 1,359만원, 중형1 718만원, 대형1 881만원으로 상대적으로 톤당 가격이 높은 수치를 보이고 있음을 알 수 있다. 즉 고부가가치의 화물일수록 비용에 덜 민감하게 운송하고 있는 기존 결과와 유사한 결과를 보이고 있다.[17] 더불어 동일 적재능력에서 출하중량이 높아질수록 톤당가격이 감소하는 현상은 소형, 중형 및 대형 모든 톤급에서 보이고 있으며, 출하중량별 대안이 많은 대형화물차에서는 편차가 크게 나타난다. 출하중량 및 영업용 화물자동차의 선택에 따라 일평균 출하빈도 특성은 화물차의 적재능력이 크고, 출하중량이 클수록 출하빈도가 높다는 것을 알 수 있었다. 소소형1 대안에서 대형1 대안까지는 출하빈도가 2~4회인 반면 대형2~대형6 대안은 7회~23회로 출하빈도가 큰 수치를 보였다. 대형화물차의 표본에서 표준편차의 수치가 크게 나타난 것을 미루어 살펴보았을시 규모가 큰 대형 화주가 영향을 미친 것을 알 수 있다. 이는 출하빈도가 일평균임을 감안하여 보았을시 화주의 규모가 크면 클수록 물동량이 크기 때문에 적재능력 뿐만아니라 출하빈도도 상대적으로 커지는 결과가 나타남을 유추할 수 있다.

---

17) Windisch(2009)의 연구에서도 높은 가치의 작은 선적규모와 상관관계가 높다는 연구 결과를 보이고 있음.

<표 4-23> 표본의 종속변수 대안별 톤당가격 및 출하빈도 특성

톤당가격 / 선택대안		톤당가격(백만원)		출하빈도(회)	
		평균	표준편차	평균	표준편차
1	소소형1	11.21	6.3	2.9	18.3
2	소형1	13.59	4.2	3.1	6.9
3	소형2	2.80	1.2	3.4	7.7
4	중형1	7.18	2.1	3.5	8.9
5	중형2	2.68	0.7	3.3	7.5
6	중형3	1.02	0.2	2.1	4.6
7	중형4	0.65	0.1	4.1	11.6
8	대형1	8.81	2.3	4.7	9.4
9	대형2	1.69	0.4	7.4	18.4
10	대형3	1.47	0.4	7.2	63.6
11	대형4	0.59	0.1	9.2	85.3
12	대형5	0.53	0.1	22.8	147.5
13	대형6	0.27	0.1	8.5	47.1
전체		4.82	3.2	5.0	44.1

톤당가격 특성을 업종별로 살펴본 결과 전자 및 전기기기와 섬유가죽의 출하화물의 가치가 각각 406만원, 1,487만원으로 높게 나타났다<표 4-24>. 음식료품과 화학업종, 금속가공 업종은 각각 165만원, 218만원, 229만원으로 출하화물의 가치가 상대적으로 낮게 나타났으며, 전자 및 전기기기 업종은 표준편차의 수치가 가장 크게 나타나 동일 업종내에서도 출하화물의 가치의 편차가 크다는 것을 알 수 있었다. 출하빈도 특성을 업종별로 살펴본 결과 톤당가격의 결과와 반대로 나타났다. 전자 및 전기기기와 섬유가죽의 출하빈도 횟수가 각각 약 3회, 약 2회로 낮게 나타났으며, 음식료품, 화학업종 각각 약 5회, 약 9회로 상대적으로 높게 나타났다. 즉 부가가치가 낮은 화물일수록 출하빈도가 상대적으로 높음을 유추할 수 있었다.

<표 4-24> 표본의 업종별 톤당가격 및 출하빈도 특성

구분 / 업종	톤당가격(백만원)		출하빈도(회)	
	평균	표준편차	평균	표준편차
금속가공	2.29	1.45	2.42	5.17
섬유가죽	4.06	1.81	2.08	7.25
음식료품	1.65	0.88	5.06	19.75
전자 및 전기기기	14.87	6.77	2.95	5.94
화학	2.18	0.75	9.64	81.88
전체	4.82	3.20	5.01	44.07

출하중량 및 영업용 화물자동차의 선택에 따라 출하지역이 경제규모가 크고 인구밀집지역인 수도권 여부에 대해서 분석한 결과 자가용 보유여부와 다소 유사한 결과를 보였다. 수도권으로 화물을 출하시킬수록 작은 규모의 소소형 및 소형화물차 비율이 약 50%~55% 높게 나타남을 알 수 있었고 비수도권으로 출하시킬수록 중대형 화물차의 비율이 약 60%~70%로 비율이 상대적으로 높게 나타났다 <표 4-25>.

<표 4-25> 표본의 종속변수 대안별 출하지역 수도권여부 특성

출하지역 수도권여부 / 선택대안		출하지역 비수도권		출하지역 수도권	
		빈도	비율	빈도	비율
1	소소형1	839	44.7%	1,039	55.3%
2	소형1	368	46.7%	420	53.3%
3	소형2	414	50.3%	409	49.7%
4	중형1	391	58.8%	274	41.2%
5	중형2	520	61.1%	331	38.9%
6	중형3	1,067	63.2%	620	36.8%
7	중형4	484	61.4%	304	38.6%
8	대형1	85	69.1%	38	30.9%
9	대형2	72	60.0%	48	40.0%
10	대형3	141	70.5%	59	29.5%
11	대형4	139	65.0%	75	35.0%
12	대형5	411	67.9%	194	32.1%
13	대형6	514	71.2%	208	28.8%
전체		5,445	57.5%	4,019	42.5%

생산 제품의 출하지역이 수도권 여부를 업종별로 살펴본 결과 톤당가격의 결과와 유사하게 나타났다. 전자 및 전기기기와 섬유가죽의 비율이 각각 46.4%, 49.0%로 높게 나타났으며, 음식료품과 화학업종, 금속가공 업종이 각각 44.4%, 41.1%, 31.8%로 상대적으로 낮게 나타났다<표 4-26>. 즉 부가가치가 높은 화물일수록 수도권으로 출하된다는 결과를 유추할 수 있었다.

<표 4-26> 표본의 업종별 출하지역 수도권여부 특성

출하지역 / 수도권여부 / 업종	비수도권		수도권	
	빈도	비율	빈도	비율
금속가공	1,083	68.2%	504	31.8%
섬유가죽	721	51.0%	694	49.0%
음식료품	1,141	55.6%	912	44.4%
전자 및 전기기기	980	53.6%	847	46.4%
화학	1,520	58.9%	1,062	41.1%
전체	5,445	57.5%	4,019	42.5%

출하중량 및 영업용 화물자동차의 선택에 따라 수하인 업종 도매업 여부에 대해서 기술적 분석을 수행한 결과, 다른 독립변수와 달리 뚜렷한 차이는 보이지 않고 있다<표 4-27>. 다만 전체 평균이 약 35%로 미루어 살펴보았을시 소소형과 소형 화물차는 약 31%~34%로 수하인 도매업 업종으로 출하비율이 낮은 반면, 중대형 화물차는 중형1 ~ 대형5의 비율이 34.2%~45.5%로 출하비율이 높아 도매업 업종으로 출하시 중대형 화물차의 이용비율이 상대적으로 높은 것을 알 수 있다.

<표 4-27> 표본의 종속변수 대안별 수하인업종 도매업여부 특성

선택대안 \ 수하인업종 도매업 여부		수하인 업종 비도매업		수하인 업종 도매업	
		빈도	비율	빈도	비율
1	소소형1	1,260	67.1%	618	32.9%
2	소형1	518	65.7%	270	34.3%
3	소형2	566	68.8%	257	31.2%
4	중형1	417	62.7%	248	37.3%
5	중형2	473	55.6%	378	44.4%
6	중형3	1,110	65.8%	577	34.2%
7	중형4	492	62.4%	296	37.6%
8	대형1	67	54.5%	56	45.5%
9	대형2	74	61.7%	46	38.3%
10	대형3	131	65.5%	69	34.5%
11	대형4	133	62.1%	81	37.9%
12	대형5	354	58.5%	251	41.5%
13	대형6	570	78.9%	152	21.1%
전체		6,165	65.1%	3,299	34.9%

출하화물의 수하인 업종이 도매업 여부에 대한 특성을 업종별로 살펴본 결과 음식료품의 비율이 70.4%로 압도적으로 높은 수치를 보였으며, 다음으로 섬유가죽의 비율이 37.2%로 높게 나타났다 <표 4-28>. 반면 금속가공 업종은 14.4%로 아주 낮은 비율을 보였다. 이는 업종의 특성이 나타나 반영된 결과로 판단된다.

<표 4-28> 표본의 업종별 수하인업종 도매업여부 특성

업종 \ 수하인업종 도매업 여부	수하인 업종 비도매업		수하인 업종 도매업	
	빈도	비율	빈도	비율
금속가공	1,358	85.6%	229	14.4%
섬유가죽	889	62.8%	526	37.2%
음식료품	608	29.6%	1,445	70.4%
전자 및 전기기기	1,461	80.0%	366	20.0%
화학	1,849	71.6%	733	28.4%
총합계	6,165	65.1%	3,299	34.9%

출하중량 및 영업용 화물자동차의 선택에 따른 물동량 특성은 화물차의 적재능력이 크고, 출하중량이 클수큰 대안인 중형3 4.3톤, 중형4 7.9톤, 대형3 4.1톤 대형4 7.1톤 대형5 10.6톤, 대형6 19.3톤으로 물동량이 많은 결과를 보였다. 동일 출하중량에서도 차량 적재능력에 따라서 근소한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다<표 4-29>.

<표 4-29> 표본의 종속변수 대안별 물동량 특성

선택대안 \ 물동량		평균 (톤)	표준편차 (톤)
1	소소형1	0.6	0.5
2	소형1	0.6	0.3
3	소형2	2.2	0.9
4	중형1	0.6	0.3
5	중형2	2.0	0.4
6	중형3	4.3	0.8
7	중형4	7.9	1.5
8	대형1	0.5	0.3
9	대형2	1.8	0.4
10	대형3	4.1	0.9
11	대형4	7.1	0.9
12	대형5	10.6	0.9
13	대형6	19.3	4.6
전체		4.5	5.4

출하 물동량을 업종별로 살펴본 결과 음식료품과 화학의 출하 물동량이 각각 5.2톤, 5.3톤으로 높은 수치를 보였으며, 섬유가죽은 3.1톤으로 낮게 나타났다. 부가가치가 높은 화물이 출하 물동량이 작다는 기존 톤당가격의 기술적 분석과 유사한 결과가 나타났다<표 4-30>.

<표 4-30> 표본의 업종별 수하인업종 물동량 특성

물동량 / 업종	평균 (톤)	표준편차 (톤)
금속가공	4.4	5.3
섬유가죽	3.1	3.9
음식료품	5.2	5.5
전자 및 전기기기	3.5	5.0
화학	5.3	6.0
전체	4.5	5.4

출하중량 및 영업용 화물자동차의 선택에 따라 과적 여부 특성은 중형 화물차의 비율이 31.7%로 가장 크게 나타나며, 1톤 이하의 소형 화물차 비율이 11.4%로 작게 나타난다<표 4-31>. 대형화물차의 과적비율이 18.7%로 상대적으로 중형화물차의 과적비율 31.7%에 비해 작게 나타나는 것은 과적 단속에 따른 결과로 판단된다.

<표 4-31> 표본의 종속변수 대안별 과적 여부 특성

과적 여부 / 선택대안		비과적		과적	
		빈도	비율	빈도	비율
1	소소형1	1,664	88.6%	214	11.4%
2	소형1	788	100.0%		0.0%
3	소형2	633	76.9%	190	23.1%
4	중형1	665	100.0%		0.0%
5	중형2	851	100.0%		0.0%
6	중형3	1,687	100.0%		0.0%
7	중형4	538	68.3%	250	31.7%
8	대형1	123	100.0%		0.0%
9	대형2	120	100.0%		0.0%
10	대형3	200	100.0%		0.0%
11	대형4	214	100.0%		0.0%
12	대형5	605	100.0%		0.0%
13	대형6	587	81.3%	135	18.7%
전체		8,675	91.7%	789	8.3%

과적 여부의 특성을 업종별로 살펴본 결과 음식료품과 화학의 출하 시 과적 비율이 9.4%와 9.1%로 높은 수치를 보였으며, 다음으로 금속가공과 전자 및 전기기기의 비율이 각각 6.3%와 7.7%로 낮게 나타났다<표 4-32>. 부가가치가 낮은 화물이 과적비율이 높은 결과를 보이는 것은 어느 정도 유사하나 화물 자체의 무게가 큰 금속가공 업종의 경우 다른 결과를 보였다.

<표 4-32> 표본의 업종별 과적 여부 특성

업종 \ 과적 여부	비과적		과적	
	빈도	비율	빈도	비율
금속가공	1,487	93.7%	100	6.3%
섬유가죽	1,295	91.5%	120	8.5%
음식료품	1,859	90.6%	194	9.4%
전자 및 전기기기	1,687	92.3%	140	7.7%
화학	2,347	90.9%	235	9.1%
전체	8,675	91.7%	789	8.3%

Ⅴ. 모형의 추정결과

1. 출하중량과 영업용 화물차종 선택모형 추정결과

1) 전체 모형의 추정결과

모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 적합도를 나타내는 우도비는 0.11로 그리 높지 않았다<표 5-1>.[18] 이는 선택대안의 수가 13개로 비교적 많고, 선택대안의 상수가 포함되지 않아 나타나는 현상으로 판단된다. 또한, 시간과 운임이 실제 값이 아니라 회귀식으로 추정한 값이기 때문에 모형의 적합도를 떨어뜨리는 원인이라 할 수 있다. 관련 연구[19]에서도 이런 결과가 도출되어 큰 문제는 되지 않는다. 개별 변수의 t통계량은 -33.49~37.67로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다.[20] 통행시간과 톤당운임에 있어서는 음(-)의 계수를 갖는 것이 합리적인데 이는 운송시간이 길수록 톤당운임이 높을수록 효용이 떨어지는 것이 일반적이기 때문이다. 전체 모형의 추정결과에서도 두 변수 모두 부호가 음의 부호로 나타나 결과가 합리적이라 할 수 있다.

---

18) 모형 전체의 적합도(goodness of fitness)를 나타내기 위해서 우도비 ρ^2 (likelihood ratio index)를 사용한다. 그러나 ρ^2은 모형내에 설명변수가 추가됨에 따라 증가한다는 단점을 가지므로 이를 보완하기 위해 수정우도비 $\overline{\rho^2}$를 사용한다. 이는 회귀분석에서 사용되는 $\overline{R^2}$와 동일한 의미를 가진다. Ben-Akiva and Lerman(1985), Train(2003) 자료를 참조함.

19) Johnson and de Jong(2011)

20) 개별 계수에 대한 가설검정은 모형이 정산되면 우선 추정계수의 부호가 적합한지 직관적으로 판단해야 한다. 그 후 t-test를 통해 계수의 통계적 유의성을 검증한다. 일반적으로 자유도가 ∞인 경우, 95%와 99%의 신뢰도에서 t 통계량의 절대치가 각각 1.960, 2.576보다 큰 경우 통계적으로 유의하다고 판정한다. Ben-Akiva and Lerman(1985), Train(2003) 자료를 참조함.

비용관련 변수인 톤당운임은 효용의 크기가 상대적으로 작아 관련 연구와 유사하게 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.[21]

종사자 규모가 크고 창고를 보유한 화주일수록 출하중량이 큰 중대형 화물차를 선호하는 것으로 나타났다.[22] 이는 규모가 큰 대형 제조업 화주일수록 취급 물동량 규모가 크기 때문에 이러한 결과가 나타나는 것이라 판단된다. 영업용 화물차로 출하시 동일 적재능력의 자가용 화물차를 보유한 화주일수록 대형화물차를 선호하지 않는 것으로 나타나 대형화물차를 보유하지 않는 것을 알 수 있다.[23] 또한, 소소형, 소형, 중형화물차를 보유하고 있음에도 불구하고, 영업용 화물차 소소형, 소형, 중형화물차로 출하시키는 것은 출하량 자체가 변화가 크지 않고, 일정하다는 것을 알 수 있다. 톤당가치가 높을수록 적재능력에 관계없이 적은 출하중량의 효용이 큰 것으로 나타났다.

---

21) de Jong and Ben-Akiva(2007), de Jong and Johnson(2009), Windish(2009), Habibi(2010) 등의 최근의 대부분의 연구에서도 비용관련 변수가 상대적으로 영향력이 작다는 연구결과가 도출되었다.

22) 선행연구인 Habibi(2010)의 연구에서도 종사자 규모 변수를 이용하여 모형을 추정하였다. 분석결과, 종사자 규모가 클수록 출하중량이 큰 도로와 철도를 연계하는 복합수송을 이용하는 대안에 양의 부호(+)가 도출되었다. 종사자 규모가 클수록 출하중량이 큰 수단을 선호한다고 하였다. Jiang et al.(1999), de Jong and Ben-Akiva(2007), Johnson and de Jong (2009)의 연구에서도 철도수단에 대해서 종사자규모 변수는 양의 부호가 도출되었다.

23) 선행연구인 Chiang et al.(1981)의 연구에서는 운송거리변수를 회사보유 트럭에 대한 대안특정적 변수로 해석하였다. 연구 결과에 따르면 운송거리가 길수록 자가용 화물차 보유비율이 감소한다고 하였다. 화물자동차의 적재능력이 클수록 장거리 운송비율이 큰 것을 감안하면 본 연구의 결과는 타당하다고 할 수 있다. Jiang et al.(1999)의 연구와 Arunotayanun (2009)연구에서도 자가용 화물차 보유 여부 변수를 적용하였는데 유사한 연구결과가 도출되었다.

소소형 화물차가 아닌 소형, 중형, 대형화물차도 가치가 높은 화물은 시급성에 따라서 비효율을 감당한다고 할 수 있다.[24] 출하지가 수도권인 경우 소형화물차를 보다 더 선호하는 것으로 나타났다. 수도권의 여러 지역에 출하를 하기 때문이거나 대형트럭 진입규제, 수도권 혼잡으로 인해 상대적으로 소소형 및 소형 화물차를 이용하여 이와 같은 결과가 나타나는 것으로 보인다.[25]

도매업 사업체에 출하를 하는 경우에는 중형 화물차를 선호하는 것으로 나타났다. 수하인 업종이 도매업에 출하를 할 경우 중형 화물차를 선호하는 것으로 미루어 물동량 규모가 아주 크게 나타나지는 않는 것으로 판단된다.[26] 창고를 보유하는 화주일수록 출하량이 큰 중대형 화물차를 보다 선호하는 것으로 나타났다.[27] 이는 출하량이 클수록 제조업 생산량이 높고 재고를 위한 창고보유비율이 높은 결과로 귀결된다고 할 수 있다. 출하빈도는 대형화물차가 높게 나타나는 결과를 보였다. 이는 중대형화주가 대형화물차를 통해 동일한

---

24) Chiang et al.(1981)의 연구에 의하면, 고가상품은 흔히 사용량이 적어 단일 장소에 저장하고 보안이 필요하여 가장 빠른 소화물 운송수단을 이용한다고 하였다. 기대부호도 관련 수단인 항공이 (+)가 도출되었으며, 품목별로도 분석을 수행했을시 저부가가치 상품인 농업용 비료는 운송시간이 많이 소요되는 철도의 분담율이 가장 높게 나타났으며, 중간가치 상품인 고무호스는 철도와 트럭의 분담율이 높았으며, 고부가치 상품인 의약품은 트럭과 항공의 분담율이 상대적으로 높게 나타났다. Johnson and de Jong (2009)의 연구에서도 화물차와 항공의 경우 톤당가치 변수에 있어서 양(+)의 부호가 도출되었다. Windisch(2009) 연구에서도 높은 화물가치와 작은 출하량은 상관관계가 높게 나타난다는 연구 결과가 도출 되었다.

25) Johnson and de Jong (2009)의 연구에서는 도로, 철도, 항공 수단 중 통행시간의 계수치가 항공, 도로, 철도 순으로 나타났으며, Holguin-Veras(2002)의 연구에서도 통행시간의 계수치 픽업트럭, 트럭, 세미트레일러 순으로 나타났다. 출하중량이 적게 운송하는 수단일수록 통행시간에 민감하게 반응한다는 것을 알 수 있다.

26) 선행연구 Holguin-Veras(2002)에서 수하인 업종변수를 활용하였는데, 도매업의 경우 출하중량이 큰 중대형화물차를 선호하고, 소매업의 경우 출하중량이 작은 소형화물차를 선호하는 것으로 나타났다.

27) Jiang et al.(1999)의 연구와 Arunotayanun (2009)연구에서도 창고를 보유한 화주일수록 출하량이 큰 철도수단을 더 선호하는 결과가 나타났다.

기종점에 높은 빈도로 출하를 시켜 발생되는 결과로 해석된다. 실제 표본자료의 기초분석 결과에 있어서도 중대형 화물차의 표준편차가 크게 나타나고 있다. 이는 제조업 고유의 특성이 반영된 결과라고 할 수 있으며, 농림수축업, 도매업, 소매업에서는 상반된 결과가 나타날 수 있다. 또한, 분석기준을 하루출하 기준이 아닌 일주일, 월간, 연간으로 대상을 달리 하였을시에도 다른 결과가 도출되어질 수 있다. 과적 여부는 양의 부호를 보여 화주는 과적을 선호함을 나타났다. 효용의 크기를 살펴보면 출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부, 과적 여부가 상대적으로 효용이 큰 것으로 나타냈다. 다음으로 수하인 업종 도매업 여부, 창고보유 여부, 출하지역 수도권 여부, 물동량 순으로 영업용 화물차종 선택에 영향을 미치는 변수로 나타났다. 국내에서는 톤당운임에 비해 통행시간 요인이 선택에 있어서 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다<표 5-1>.

<표 5-1> 전체 모형의 추정결과

독립변수		전체			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0102	0.0008	-12.14	0.00
톤당운임		-0.7834×10^{-5}	0.0234×10^{-5}	-33.49	0.00
종사자규모 (인)	중형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6[28]	0.0001	2.2253×10^{-5}	6.55	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1, 소형1, 중형1, 대형1	0.0514	0.0045	11.51	0.00
출하빈도 (회)	대형4, 대형5, 대형6	0.0031	0.0007	4.33	0.00
물동량 (톤)	중형4, 대형4, 대형5, 대형6	0.1916	0.0051	37.67	0.00
창고보유 여부	소소형1, 중형3, 중형4, 대형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6	0.3901	0.0315	12.37	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1, 소형1, 소형2, 중형1, 중형2, 중형3, 중형4	2.0083	0.1047	19.19	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1, 소형1, 소형2, 중형1	0.3692	0.0441	8.37	0.00
수하인업종 도매업 여부	중형1, 중형2, 대형1, 대형5	0.4790	0.0412	11.63	0.00
과적 여부	소형2, 중형4, 대형6	1.6551	0.0829	19.96	0.00
표본수		9,464			
L(0)		-21,852.18			
$L(\hat{\beta})$		-19,385.64			
ρ^2 [29]		0.1129			
$\overline{\rho^2}$ [30]		0.1128			

28) 종사자 규모 관련 13개 대안 중 중형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6에 대체값 otherwise 0

29) $\rho^2 = 1 - \frac{L(\hat{\beta})}{L(0)}$ 여기서, $L(\hat{\beta})$: 로그우도함수의 최대값

$L(0)$: 추정계수 β_k 값이 0일 때 로그우도 함수값

30) $\overline{\rho^2} = 1 - \frac{L(\overline{\beta}) - K}{L(0)}$ 여기서 K : 추정계수의 개수

2) 거리대별 모형의 추정결과

100km 이하 단거리 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 0.10로 그리 높게 나타나지 않았다. 개별 변수의 t 통계량은 -21.13~25.38로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다 <표 5-2>. 통행시간과 톤당운임에 있어서는 음의 계수를 나타내 합리적인 결과를 보였다. 단거리 모형에 있어서는 전체 모형과 비교하였을시 통행시간의 효용은 보다 큰 결과를 보였으며, 톤당운임의 효용은 작게 나타났다. 이는 단거리대에서는 화주가 교통혼잡에 보다 민감하게 반응한다는 것을 알 수 있었다. 단거리 모형에 있어서는 효용의 크기에 미루어 출하빈도는 더 민감하게 반응하는 것으로 나타났으며, 과적에 대해서는 전체 모형에 비해 상대적으로 덜 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 100km이하 단거리 모형에서 영업용 화물차로 출하시 동일 적재능력의 자가용 화물차를 보유한 화주일수록 상대적으로 적은 출하량을 취급하는 주로 소소형, 소형화물차를 선호하는 것으로 나타났다. 통행시간과 동일하게 단거리에서는 더 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 이는 단거리에서는 상대적으로 적은 출하중량을 선호하는 소소형, 소형 화물차를 보유한 화주가 출하시 영업용 소소형, 소형 화물차를 이용하여 일정한 출하량으로 추가적으로 출하시키는 것을 알 수 있다. 단거리에서는 전체 모형에 비해서 출하지역을 수도권여부에 대해서 더 선호하는 결과를 보였으며, 수하인업종 도매업여부와 창고보유 여부에 대해서는 덜 선호하는 결과를 보였다.

<표 5-2> 100km이하 거리 모형의 추정결과

구분		100km 이하 거리 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0520	0.0036	-14.53	0.00
톤당운임		-0.6271×10^{-5}	0.0297×10^{-5}	-21.13	0.00
종사자규모 (인)	중형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6	0.0001	4.1673×10^{-5}	2.78	0.01
톤당가치 (백만원)	소소형1, 소형1, 중형1, 대형1	0.0319	0.0050	6.35	0.00
출하빈도 (회)	대형5, 대형6	0.0046	0.0025	1.83	0.07
물동량 (톤)	중형4, 대형4, 대형5, 대형6	0.2167	0.0085	25.38	0.00
창고보유 여부	소소형1, 중형3, 중형4, 대형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6	0.2628	0.0394	6.68	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1, 소형1, 소형2, 중형1, 중형3	1.6301	0.1027	15.87	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1, 소형1, 소형2, 중형1	0.4259	0.0616	6.92	0.00
수하인업종 도매업 여부	중형2, 대형1, 대형5	0.3069	0.0588	5.22	0.00
과적 여부	소형2, 중형4, 대형6	1.3452	0.1092	12.32	0.00
표본수		4,781			
L(0)		-10,585.58			
$L(\hat{\beta})$		-9,537.79			
ρ^2		0.0990			
$\overline{\rho^2}$		0.0988			

100km 이상 중장거리 모형의 추정결과 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 0.10로 전체 및 단거리 모형과 우도비가 유사하게 나타났다<표 5-3>. 개별 변수의 t통계량은 -16.84~29.92로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 통행시간과 톤당운임에 있어서는 음의 계수로 추정되어 합리적이다. 중장거리 모형에 있어서는 단거리 모형과 비교하였을시 통행시간의 효용과 톤당운임의 효용이 모두 작게 나타났다. 이는 중장거리대에서는 화주가 운임과 시간에 덜 민감하게 반응한다는 것을 알 수 있다. 중장거리 모형에 있어서는 효용의 크기에 미루어 단거리 모형에 비해 과적과 수하인 업종 도매업 여부는 더 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 단거리 모형과 달리 수도권에 출하시 소소형, 소형화물차 뿐만아니라 중형 및 대형화물차도 선호하는 것으로 나타났다. 원거리에서 경제규모가 큰 수도권에 출하시키기 위해 물동량이 큰 중대형 화물차를 선호하는 것으로 판단된다. 중장거리 모형에 있어서도 전체 모형과 유사하게 영업용 화물차로 출하시 동일 적재능력의 자가용 소소형, 소형, 중형화물차를 보유하고 있음에도 영업용 화물차 소소형, 소형, 중형화물차로 출하시키는 것은 출하량 자체가 변화가 크지 않고, 소소형, 소형, 중형 화물차로 일정하게 출하한다는 것을 알 수 있다.

<표 5-3> 100km초과 거리 모형의 추정결과

구분		100km 초과 거리 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0128	0.0009	-13.81	0.00
톤당운임		-0.5999×10^{-5}	0.0356×10^{-5}	-16.84	0.00
종사자규모 (인)	중형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6	0.0002	2.6536×10^{-5}	7.74	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1, 소형1, 중형1, 대형1	0.0629	0.0074	8.53	0.00
출하빈도 (회)	대형4, 대형5	0.0014	0.0007	1.87	0.06
물동량 (톤)	중형4, 대형4, 대형5, 대형6	0.7668	0.0256	29.92	0.00
창고보유 여부	소소형1, 중형3, 중형4, 대형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6	0.2026	0.0427	4.75	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1, 소형1, 소형2, 중형1, 중형2, 중형4	0.1518	0.0929	1.63	0.10
출하지역 수도권여부	소소형1, 소형2, 중형1, 중형2, 중형3, 중형4, 대형1, 대형2, 대형4	0.2843	0.0602	4.73	0.00
수하인업종 도매업 여부	중형2, 대형1, 대형5	0.5102	0.0578	8.83	0.00
과적 여부	소형2, 중형4, 대형6	2.0972	0.1335	15.71	0.00
표본수		4,683			
L(0)		-11,068.26			
$L(\hat{\beta})$		-9,986.51			
ρ^2		0.0977			
$\overline{\rho^2}$		0.0976			

3) 업종별 모형의 추정결과

금속가공 업종의 추정결과 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 0.09로 전체 및 거리대별 모형에 비해 낮은 결과를 보였다<표 5-4>. 개별 변수의 t통계량은 -9.62~16.14로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 시간과 톤당운임에 있어서는 음의 계수를 보여 합리적인 결과를 보였다. 종사자규모가 큰 화주일수록 출하중량이 큰 중대형 화물차를 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 창고를 보유한 화주일수록 중대형화물차를 선호하는 것으로 나타나 종사자 규모와 유사한 특성을 보였다. 금속가공 업종 모형에 있어서도 전체 모형과 유사하게 영업용 화물차로 출하시 소소형, 소형, 중형 자가용 화물차를 보유하고 있음에도 소소형, 소형, 중형 화물차로 일정하게 출하한다는 것을 선호하는 유사한 결과가 나타났다. 또한, 톤당가치가 높을수록 적재능력에 관계없이 적은 출하중량의 효용이 큰 것으로 나타났고, 출하지가 수도권인 경우 소형화물차를 더 선호하는 것으로 나타났다는 점은 전체 모형과 유사한 결과를 보였다. 도매업 사업체에 출하를 하는 경우에는 소형 화물차를 선호하는 것으로 나타났으며, 이는 전체 모형과 다른 금속가공 업종만의 주목할 만한 점이라고 할 수 있다. 전체모형에 비해 창고보유여부, 출하시 동일 적재능력 자가용 소유여부, 출하지역 수도권 여부, 수하인 업종 도매업 여부 계수치는 증가하였다. 금속가공업종은 타 업종에 비해 과적은 상대적으로 덜 선호하는 것으로 나타났다.

<표 5-4> 금속가공 업종 모형의 추정결과

구분		금속가공 업종 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0078	0.0024	-3.28	0.00
톤당운임		-0.3842×10^{-5}	0.0400×10^{-5}	-9.62	0.00
종사자규모 (인)	대형1, 대형2, 대형4, 대형5, 대형6	0.0028	0.0007	3.94	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1,소형1,중형1, 대형1	0.1347	0.0228	5.90	0.00
출하빈도 (회)	대형2, 대형4	-0.3565	0.0711	-5.02	0.00
물동량 (톤)	중형4, 대형4, 대형5, 대형6	0.1944	0.0120	16.14	0.00
창고보유 여부	소소형1,소형1,소형2	-0.4650	0.0933	-4.98	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1, 중형2, 중형3, 중형4	2.5189	0.2484	10.14	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1	0.7423	0.1120	6.63	0.00
수하인업종 도매업 여부	소소형1,소형1,중형1, 중형2	0.6259	0.1551	4.04	0.00
과적 여부	소형2, 중형4, 대형6	1.3858	0.2289	6.05	0.00
표본수		1,587			
L(0)		-3,715.36			
$L(\hat{\beta})$		-3,383.15			
ρ^2		0.0894			
$\overline{\rho^2}$		0.0889			

섬유가죽 업종의 추정결과 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 0.10으로 금속가공 모형에 비해 높은 결과를 보였다<표 5-5>. 개별 변수의 t통계량은 -15.69~12.11로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 통행시간과 톤당운임에 있어서는 음의 계수를 나타내 합리적인 결과를 보였다. 종사자규모가 큰 화주일수록 출하중량이 큰 대형 화물차를 선호하는 것으로 나타나 금속가공 업종과 차별성을 보였다. 창고를 보유한 화주일수록 중대형화물차를 선호하는 것으로 나타나 금속가공 업종과 유사한 특성을 보였다. 출하시 동일 적재능력 자가용 화물차 보유 여부에 따른 특성은 소소형화물차, 소형화물차 뿐만아니라 중형화물차3 대안과 대형화물차 5를 선호하는 것으로 나타나 작은 출하중량의 소소형, 소형화물차와 중형 및 대형 화물차 특정 중량으로 일정하게 출하하는 결과를 보여 타 모형과의 차별성을 보였다. 톤당가치가 높을수록 적재능력에 관계없이 적은 출하중량의 효용이 크다는 점, 출하지가 수도권인 경우 소형화물차를 보다 더 선호하는 것으로 나타났다는 점은 전체 모형과 유사한 결과를 보였다. 통행시간의 효용이 전체, 거리대별 모형, 금속가공 모형에 비해 크게 나타나 섬유가죽 업종은 혼잡에 매우 민감하다는 것을 알 수 있다. 전체모형에 비해 창고보유 여부 계수치는 증가하였고, 출하시 동일 적재능력 자가용 소유여부, 출하지역 수도권 여부, 수하인 업종 도매업 여부 계수치는 감소하였다. 섬유가죽 업종은 타 업종에 비해 과적은 상대적으로 더 선호하는 것으로 나타났다.

<표 5-5> 섬유가죽 업종 모형의 추정결과

구분		섬유가죽 업종 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0244	0.0027	-9.21	0.00
톤당운임		-1.2016×10^{-5}	0.0766×10^{-5}	-15.69	0.00
종사자규모 (인)	대형3,대형5,대형6	0.0026	0.0005	5.30	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1,소형1,중형1, 대형1	0.0610	0.0134	4.53	0.00
출하빈도 (회)	대형1,대형5	0.0374	0.0146	2.57	0.01
물동량 (톤)	중형4,대형4,대형5, 대형6	0.1981	0.0164	12.11	0.00
창고보유 여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1	-0.5099	0.1046	-4.88	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1,소형1,소형2, 중형3,대형5	1.4241	0.1919	7.42	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1,대형3	0.3504	0.1142	3.07	0.00
수하인업종 도매업 여부	소소형1,소형1,중형2, 대형1,대형2	0.1935	0.1100	1.76	0.08
과적 여부	소형2,중형4,대형6	1.4241	0.1992	7.15	0.00
표본수		1,415			
L(0)		-3,019.33			
$L(\hat{\beta})$		-2,728.79			
ρ^2		0.0962			
$\overline{\rho^2}$		0.0956			

음식료품 업종의 추정결과 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 011로 섬유가죽 모형에 비해 높은 결과를 보였다<표 5-6>. 개별 변수의 t통계량은 -14.66~17.72로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 통행시간과 톤당운임에 있어서는 음의 계수를 나타내 합리적인 결과를 보였다. 종사자 규모가 크고 창고를 보유한 화주일수록 중대형화물차를 선호하는 것으로 나타나 다른 모형들과 유사한 특성을 보였다. 출하시 동일 적재능력 자가용 화물차 보유 여부에 따른 특성은 소소형화물차, 소형화물차를 선호하는 것으로 나타나 작은 출하중량의 소소형, 소형화물차를 자가용 화물차와 영업용 소소형, 소형화물차를 이용하여 일정하게 출하한다는 것은 음식료품 업종의 고유한 특성을 설명하고 있다. 톤당가치가 높을수록 적재능력에 관계없이 적은 출하중량의 효용이 큰 것으로 나타났다는 점은 전체 모형과 유사한 결과를 보였다. 출하지가 수도권인 경우 중대형 화물차 보다 소소형 및 소형화물차를 더 선호한다는 점과 출하빈도에 있어서 소형화물차도 선호하는 점은 다른 업종과 다른 차별성을 보였다. 더불어 도매업 업종으로 출하시 주로 중형화물차를 선호하는 것으로 나타났다. 전체모형에 비해 창고보유 여부, 출하지역 수도권 여부, 수하인 업종 도매업 여부 계수치는 증가하였고, 출하시 동일 적재능력 자가용 소유여부 계수는 감소하였다. 음식료품 업종은 타 업종에 비해 과적은 상대적으로 더 선호하는 것으로 나타났다.

<표 5-6> 음식료품 업종 모형의 추정결과

구분		음식료품 업종 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0054	0.0019	-2.88	0.00
톤당운임		-1.0427×10^{-5}	0.0711×10^{-5}	-14.66	0.00
종사자규모 (인)	중형2,중형3,중형4, 대형3,대형4,대형5	0.0013	0.0002	6.63	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1,소형1,중형1, 대형1	0.1052	0.0245	4.30	0.00
출하빈도 (회)	소소형1,중형4,대형1, 대형2,대형6	0.0068	0.0030	2.27	0.02
물동량 (톤)	중형4,대형4,대형5, 대형6	0.1754	0.0099	17.72	0.00
창고보유 여부	중형2,중형3,중형4, 대형1,대형2,대형3, 대형4,대형5,대형6	0.7506	0.0915	8.20	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1	0.8974	0.1266	7.09	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1,소형1,중형1, 중형2	0.5634	0.0858	6.56	0.00
수하인업종 도매업 여부	소형2,중형2,중형3, 중형4,대형1	0.5584	0.0640	8.73	0.00
과적 여부	소형2,중형4,대형6	1.8692	0.1892	9.88	0.00
표본수		2,053			
L(0)		-4,866.18			
$L(\hat{\beta})$		-4,323.90			
ρ^2		0.1114			
$\overline{\rho^2}$		0.1110			

전자기기 업종의 추정결과 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 0.15로 다른 업종 모형에 비해 높은 결과를 보였다<표 5-7>. 개별 변수의 t통계량은 -17.93~14.39로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 통행시간과 톤당운임에 있어서는 음의 계수를 보여 합리적인 결과를 보였다. 종사자규모와 창고를 보유한 화주일수록 중대형화물차와 물동량이 큰 소형화물차도 선호하는 것으로 나타났다. 톤당가치가 높을수록 적재능력에 관계없이 적은 출하중량의 효용이 큰 것으로 나타났다는 점은 전체 모형과 유사한 결과를 보였다. 출하지가 수도권인 경우 소형 화물차를 보다 더 선호하는 것으로 나타났다. 도매업종으로 출하시 소소형화물차도 선호한다는 점과 출하시 작은 출하중량의 소소형 자가용 화물차와 영업용 소소형화물차를 이용하여 일정하게 출하한다는 점이 다른 업종과의 차별성을 보였다. 통행시간의 효용은 다른 업종과 달리 상대적으로 크게 나타났다. 전체모형에 비해 출하지역 수도권 여부 계수치는 증가하였고, 창고보유 여부, 출하시 동일 적재능력 자가용 소유 여부, 수하인 업종 도매업 여부는 감소하였다. 전자기기 업종은 타 업종에 비해 과적은 상대적으로 덜 선호하는 것으로 나타났다.

<표 5-7> 전자기기 업종 모형의 추정결과

구분		전자기기 업종 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0107	0.0020	-5.29	0.00
톤당운임		-0.8137×10^{-5}	0.0454×10^{-5}	-17.93	0.00
종사자규모 (인)	소형2,중형2,중형3, 중형4,대형5,대형6	0.0005	0.0001	5.11	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1,소형1,중형1, 대형1	0.0455	0.0062	7.30	0.00
출하빈도 (회)	소형2,중형2	-1.1320	0.2945	-3.84	0.00
물동량 (톤)	중형4, 대형4, 대형5, 대형6	0.1825	0.0127	14.39	0.00
창고보유 여부	소형2,중형2,중형3, 중형4,대형2,대형3, 대형5,대형6	0.1570	0.0689	2.28	0.02
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소형1,소형2,중형1, 중형2,중형3,중형4, 대형1,대형2,대형3, 대형4,대형6	-1.1822	0.1443	-8.19	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1,소형1,소형2	0.5605	0.1024	5.47	0.00
수하인업종 도매업 여부	소소형1,중형1,중형4, 대형4,대형5	0.2108	0.1177	1.79	0.07
과적 여부	소형2,중형4,대형6	1.2394	0.1832	6.76	0.00
표본수		1,827			
L(0)		-3,787.27			
$L(\hat{\beta})$		-3,204.75			
ρ^2		0.1538			
$\overline{\rho^2}$		0.1534			

화학 업종 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 0.09로 다른 업종과 유사한 결과를 보였다<표 5-8>. 개별 변수의 t통계량은 -14.36~20.26으로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 통행시간과 톤당운임에 있어서는 음의 계수를 나타내 합리적인 결과를 보였다. 종사자규모가 큰 업체일수록 출하중량이 큰 대형화물차를 선호하는 것으로 나타났으며, 창고를 보유한 화주일수록 중대형화물차를 선호하는 것으로 나타났다. 자가용 화물차를 보유한 화주일수록 대형 출하중량이 큰 것을 선호하지 않는 것으로 나타나 물동량이 큰 출하를 선호하지 않는 것을 알 수 있었다. 톤당가치가 높을수록 적재능력에 관계없이 적은 출하중량의 효용이 큰 것으로 나타났다는 점은 전체 모형과 유사한 결과를 보였다. 출하지가 수도권인 경우 소소형 및 소형 화물차를 보다 더 선호하는 것으로 나타났고, 도매업종으로 출하시 다양한 출하중량과 적재능력의 화물차를 이용하는 것으로 나타났다. 출하시 소소형, 소형, 중형 자가용 화물차와 영업용 소소형, 소형, 중형 화물차를 이용하여 일정하게 출하하는 것은 전체 모형과 동일한 결과를 보였다. 과적의 계수가 상대적으로 크게 추정된 점은 다른 업종과 다른 차별성을 보였다. 전체모형에 비해 출하시 동일 적재능력 자가용 소유여부 계수치는 증가하였고, 창고보유 여부, 출하지역 수도권 여부, 수하인 업종 도매업 여부는 감소하였다. 화학 업종은 타 업종에 비해 과적은 상대적으로 더 선호하는 것으로 나타났다.

<표 5-8> 화학 업종 모형의 추정결과

구분		화학 업종 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0102	0.0016	-6.17	0.00
톤당운임		-0.7655×10^{-5}	0.0533×10^{-5}	-14.36	0.00
종사자규모 (인)	대형3,대형5,대형6	0.0008	0.0001	9.85	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1,소형1,중형1, 대형1	0.0420	0.0098	4.31	0.00
출하빈도 (회)	대형4,대형5	0.0021	0.0006	3.37	0.00
물동량 (톤)	중형4,대형4,대형5, 대형6	0.6853	0.0338	20.26	0.00
창고보유 여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1	-0.2613	0.0705	-3.71	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1,중형2,중형3, 중형4	2.0661	0.1760	11.74	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1,소형1,소형2, 중형1	0.1825	0.0875	2.09	0.04
수하인업종 도매업 여부	소소형1,소형1,중형2, 대형1,대형2	0.2718	0.0860	3.16	0.00
과적 여부	소형2,중형4,대형6	1.9990	0.1661	12.03	0.00
표본수		2,582			
L(0)		-5,987.15			
$L(\hat{\beta})$		-5,465.72			
ρ^2		0.0871			
$\overline{\rho^2}$		0.0868			

4) 과적을 배제한 모형의 추정결과

과적을 배제한 추정결과 모형이 갖는 통계적 유의성을 살펴보면 모형 전체의 우도비는 0.09로 모형의 적합도는 전체 모형에 비해 높지 않게 나타났다<표 5-9>. 개별 변수의 t통계량은 -33.66~35.19로 모두 통계적으로 유의한 값이 나타났다. 통행시간과 톤당운임은 음의 계수로 추정되어 합리적이다. 종사자규모가 큰 화물일수록 출하중량이 큰 중형 및 대형화물차를 선호하고 창고를 보유한 화주일수록 소소형 화물차와 출하중량이 큰 중대형 화물차를 선호하는 것으로 나타났다. 출하지 수하인업종이 도매업인 경우 주로 중대형 화물차를 이용하고, 톤당가치가 높을수록 적재능력에 관계없이 적은 출하중량의 계수치가 큰 것으로 나타났다는 점은 전체 모형과 유사한 결과를 보였다. 출하지가 수도권인 경우 소형 화물차를 보다 더 선호하는 것으로 나타났다는 점과 전체 모형에 비해 통행시간의 계수치가 크다는 점은 차별성을 보였다. 출하시 소소형, 소형, 중형 자가용 화물차와 영업용 소소형, 소형, 중형 화물차를 이용하여 일정하게 출하하는 것은 전체 모형과 동일한 결과를 보였다.

<표 5-9> 전체 과적제거 모형의 추정결과

구분		전체 과적제거 모형			
		추정계수	표준오차	t값	p값
통행시간		-0.0081	0.0009	-9.32	0.00
톤당운임		-0.7802×10^{-5}	0.0232×10^{-5}	-33.66	0.00
종사자규모 (인)	중형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6	0.0001	2.2602×10^{-5}	6.16	0.00
톤당가치 (백만원)	소소형1, 소형1, 중형1, 대형1	0.0502	0.0045	11.14	0.00
출하빈도 (회)	대형4, 대형5, 대형6	0.0031	0.0008	4.11	0.00
물동량 (톤)	중형4, 대형4, 대형5, 대형6	0.1843	0.0052	35.19	0.00
창고보유 여부	소소형1, 중형3, 중형4, 대형2, 대형3, 대형4, 대형5, 대형6	0.3993	0.0326	12.24	0.00
출하시 동일 적재능력 자가용 보유여부	소소형1, 소형1, 소형2, 중형1, 중형2, 중형3, 중형4	1.9280	0.1062	18.16	0.00
출하지역 수도권여부	소소형1, 소형1, 소형2, 중형1	0.2646	0.0460	5.75	0.00
수하인업종 도매업 여부	중형1, 중형2, 대형1, 대형5	0.5082	0.0417	12.20	0.00
표본수		8,675			
L(0)		-20,012.37			
$L(\hat{\beta})$		-18,200.20			
ρ^2		0.0906			
$\overline{\rho^2}$		0.0905			

2. 탄력성 해석

탄력성(direct elasticity)[31]이란 설명변수의 변화에 대한 수요의 변화정도를 측정하는 것이며, 화물교통에서는 주로 운송시간, 운송비용이나 화물가격의 탄력성을 측정한다. 본 연구에서 활용한 로짓모형의 탄력성(elasticity)은 독립변수의 값이 1% 변화함에 따른 종속변수의 변화를 백분율로 나타낸 값이다. 확률모형에 있어서는 어느 한 대안 i의 효용함수를 구성하는 한 변수가 1% 변화함에 따라서 해당대안의 선택확률이 얼마나 변화하는가를 백분율로 나타낸 값이다. 로짓모형의 추정으로부터는 점탄력성(point elasticity)이 얻어지며, 점탄력성은 호탄력성(arc elasticity) 보다 정확한 값을 제시한다. 점탄력성을 이용하여 운송비용의 변화가 화주에게 미치는 영향(즉, 운송량의 전환정도)을 알 수 있다. 예를 들면, 운송비용의 탄력성은 운송비용의 변화율에 따른 수요의 변화정도를 측정하는 자료로, 한 수단을 이용하는데 드는 비용이 1% 변화할 경우 그 수단의 이용 확률의 변화율을 뜻한다. 본 연구에서는 직접탄력성만을 살펴볼 것이며 개별 로짓모형에서 이를 계산하는 방법은 다음과 같다.

$$E_{x_{ink}}^{P_n(i)} = \frac{\delta P_n(i)}{\delta x_{ink}} \cdot \frac{x_{ink}}{P_n(i)} = \frac{\delta \ln P_n(i)}{\delta \ln x_{ink}} = [1 - P_n(i)] x_{ink} \beta_k \qquad \text{(식 6)}$$

$$E_{x_{ink}}^{P_n(i)} = \frac{\delta P_n(i)}{\delta x_{ink}} \cdot \frac{x_{ink}}{P_n(i)} = \frac{\delta \ln P_n(i)}{\delta \ln x_{ink}} = - P_n(j) x_{ink} \beta_k \qquad \text{(식 7)}$$

전체 및 과적제거 모형의 탄력성 추정결과를 살펴보면, 두 모형 모두 소소형화물차는 톤당운임에 대해서 비탄력적이며 안정적이어서 선호하는 것을 알 수 있다<표 5-10>. 과적을 제거한 전체 모형은 시간탄력성은 소소형 화물차가 비탄력적이며 점유율이 크다는 것을 알 수 있다. 전체 및 과적제거 모형 모두 적재능력이 커질수록

31) 임강원(1997)과 최창호(1999a)를 참조하여 재구성함

시간 및 톤당운임의 탄력성이 크게 나타났다.[32] 더불어 시간탄력성보다 톤당운임의 탄력성의 편차가 크다는 것을 알 수 있다. 전체 모형과 과적제거 모형을 비교해 보았을시 과적제거 모형은 전체 모형에 비해 시간 탄력성은 작아지고 톤당운임 탄력성은 커지는 결과가 나타났다. 두 모형 모두 중형 대형화물차는 동일 적재능력에 있어서 출하중량이 적을수록 시간 및 운임탄력성이 크게 나타났다. 전체 모형은 소소형 및 소형 화물차일수록 운임보다는 시간에 대해 보다 더 탄력적이며, 중대형화물차는 시간보다는 운임에 대해 더 탄력적이었다. 과적제거 전체 모형은 소소형 화물차일수록 운임보다는 시간에 대해 보다 더 탄력적이며, 소형 및 중대형화물차는 시간보다는 운임에 대해 더 탄력적이었다. 중형 및 대형 화물차일수록 소소형과 소형 화물차에 비해 시간과 운임에 대해 민감하게 반응하는 것을 알 수 있었다. 출하중량과 적재능력에 따라 탄력성의 변화가 크게 나타나며, 특히 동일 적재능력에 있어서도 출하중량에 따라 탄력성이 상이하게 나타나 출하중량을 반영하여 모형을 추정하여야만 보다 정확한 결과를 나타낼 수 있다는 것을 증명한 결과라 할 수 있겠다.

32) 선행연구인 Holguin-Veras(2002)의 연구에서 비용탄력성 분석결과 차량 적재능력이 증가할수록 탄력성은 증가한다고 하였다. 차량톤급을 픽업트럭, 일반트럭, 세미트레일러 트럭으로 구분하였는데, 비용탄력성이 각각 -0.225, -0.248, -2.336이 도출되었다.

<표 5-10> 전체 및 과적제거 모형 시간 및 톤당운임 탄력성 추정결과

선택대안 \ 구분		전체		전체_과적제거	
		시간	톤당운임	시간	톤당운임
1	소소형1	-1.144	-0.578	-0.903	-0.617
2	소형1	-1.350	-1.174	-1.067	-1.250
3	소형2	-1.361	-1.234	-1.088	-1.320
4	중형1	-1.483	-1.840	-1.173	-1.962
5	중형2	-1.478	-1.849	-1.165	-1.967
6	중형3	-1.499	-1.863	-1.183	-1.984
7	중형4	-1.325	-1.832	-1.083	-1.962
8	대형1	-1.781	-2.785	-1.408	-2.969
9	대형2	-1.780	-2.787	-1.407	-2.971
10	대형3	-1.778	-2.786	-1.406	-2.970
11	대형4	-1.696	-2.771	-1.337	-2.954
12	대형5	-1.665	-2.761	-1.309	-2.943
13	대형6	-1.672	-2.766	-1.337	-2.954
가중평균	전체	-1.428	-1.680	-1.138	-1.809
	소소형	-1.144	-0.578	-0.903	-0.617
	소형	-1.356	-1.204	-1.077	-1.282
	중형	-1.458	-1.850	-1.163	-1.973
	대형	-1.696	-2.770	-1.344	-2.954

거리대별 탄력성 추정결과를 살펴보면[33], 100km 이하 단거리 모형에서는 소소형 및 소형화물차가 100km 초과 중장거리 모형에서는 소소형화물차와 작은 출하중량의 소형화물차가 톤당운임에 대해서 비탄력적이며 안정적이어서 선호하는 것을 알 수 있었다<표 5-11>. 중형 대형화물차는 동일 적재능력에 있어서 출하중량이 적을수록 시간 및 운임탄력성이 크게 나타났다. 두 모형 모두 모든 적재능력에 있어서 운임보다는 시간에 대해 보다 더 탄력적이었다. 중형 및 대형 화물차일수록 소형 화물차에 비해 시간과 운임에 대해 민감하게 반응하는 것을 알 수 있었다. 단거리 모형이 중장거리 모형에 비해 시간에 대해 보다 더 탄력적이라는 결과가 나타났으며, 중장거리 모형은 운임에 있어서 상대적으로 더 큰 탄력성의 수치를 보였다.

전체적으로 운임은 국내에 영업용 화물자동차 시장에서 기대한 것만큼 큰 영향을 보이지 않으며, 작은 출하중량을 아직 선호한다는 것을 알 수 있었다. 탄력성 결과에 따라 유추해 보면 중장거리 시장보다는 100km 이하 단거리 시장에서의 전환이 보다 활발하게 이루어질 것으로 예상되며, 높은 수요 장거리 통행은 중형 차량을 선택하며, 높은 수요 및 장거리를 움직이는 화주는 규모의 경제와 거리의 경제가 존재하는 것을 알 수 있었다. 소형화물차 시장에는 운임에 대해 큰 반응을 보이지 않고, 자가용 화물차 보유로 인해 대체가 가능한 것이 주요 요인으로 판단된다. 소소형 및 소형화물차의 운임부분을 제외하고 시간 및 운임부분의 탄력성의 수치가 매우 높아 대형화물차는 중형화물차로 중형화물차는 소형화물차로 언제든지 전환이 가능할 수 있는 여지가 충분히 높다는 것을 알 수 있었다. 대형화물차는 출하중량이 적은 부분 대안이 가장 탄력적이므로 운임이나 시간관련 정책에 따라 가장 민감하게 변화될 것이며, 대형화물차가 시간 및 운임 부분에서 가장 높은 탄력성 수치를 보이는데

33) Beuthe et al.(2001)의 연구에서는 300km 이하를 단거리, 300km 초과를 장거리로 구분하여 도로, 철도, 해운에 대한 비용 탄력성을 도출하였는데, 그 결과 출하중량이 클수록 장거리일수록 탄력성이 증가한다고 하였다.

교통혼잡 및 운임부분에 변화가 있을시 동일 출하중량의 중형화물차로 대체가 많이 이루어질 것으로 보인다. 과적제거 결과 유가인상, 통행료, 주문비용, 인건비 인상 등 수송관련 운임 상승이 발생할 시 한 단계 낮은 톤급으로 전환하여 중형화물차의 과적의 비율이 높아질 것으로 예상된다. 과적단속을 강화하면 시간에 대한 탄력성은 감소하며, 운임탄력성은 증가하여, 화주들이 운임부분에 대한 부담이 증가될 것으로 사료된다. 현재 대형화물차의 과적 단속이외에 소형 및 중형화물차의 과적 단속으로 확대될 경우 중형 및 대형화물차의 운임부분에 대한 부담이 가중되어 반발이 클 것으로 예상된다.

<표 5-11> 거리대별 모형 시간 및 톤당운임 탄력성 추정결과

구분 / 선택대안		100km 이하		100km 초과	
		시간	톤당 운임	시간	톤당 운임
1	소소형1	-2.523	-0.283	-2.290	-0.658
2	소형1	-3.262	-0.840	-2.612	-0.967
3	소형2	-3.309	-0.872	-2.614	-1.039
4	중형1	-3.737	-1.380	-2.835	-1.488
5	중형2	-3.821	-1.402	-2.856	-1.508
6	중형3	-3.756	-1.390	-2.877	-1.517
7	중형4	-3.482	-1.385	-2.510	-1.504
8	대형1	-4.251	-2.141	-3.454	-2.210
9	대형2	-4.249	-2.143	-3.467	-2.217
10	대형3	-4.248	-2.142	-3.470	-2.218
11	대형4	-4.135	-2.137	-3.288	-2.203
12	대형5	-4.046	-2.128	-3.235	-2.195
13	대형6	-4.036	-2.129	-3.258	-2.201
가중평균	전체	-3.388	-1.116	-2.832	-1.502
	소소형	-2.523	-0.283	-2.290	-0.658
	소형	-3.285	-0.856	-2.613	-1.004
	중형	-3.716	-1.390	-2.790	-1.509
	대형	-4.099	-2.133	-3.299	-2.202

업종별 탄력성 추정결과를 <표 5-12>에서 살펴보면, 품목 가치가 높은 업종일수록 시간과 톤당운임의 탄력성의 수치가 비교적 높게 나타났다.[34] 금속가공 업종은 탄력성이 가장 안정적이며, 시간에 있어서는 소소형과 소형 화물차가 톤당운임에 있어서는 소소형, 소형 및 중형화물차가 비탄력적인 결과가 나타났다. 전체 모형과 타 업종에 비해 소소형, 소형, 중형 화물차에 대해 고른 차종선택을 하는 것으로 판단된다.

섬유가죽 업종의 경우 소소형의 톤당운임을 제외하고, 탄력성의 수치가 매우 크게 나타났다. 시간탄력성이 타 업종에 비해 가장 높게 나타나 시간에 매우 민감하게 반응하는 업종으로 판단되며, 톤당운임 탄력성도 전자 및 전기기기 다음으로 매우 높게 나타났다. 이는 화물가치가 타 업종에 비해 높기 때문에 나타나는 현상이라 할 수 있다.

음식료품 업종의 경우 금속가공 업종과 유사하게 탄력성이 상대적으로 안정적이었다. 시간탄력성은 모든 톤급에서 비탄력적이었다. 톤당운임 탄력성은 소소형화물차와 소형화물차는 비탄력적이었으며, 중형화물차 및 대형화물차는 탄력적인 수치가 보였다. 음식료품 업종은 시간에 대해서는 안정적이나 톤당운임에 있어서는 중대형 화물차에 있어서 상대적으로 덜 안정적인 결과를 보였다.

전자 및 전기기기는 시간보다는 톤당운임에 더 탄력적인 결과를 보였으며, 특히 톤당운임에 있어서는 타 업종과 비교했을시 적재능력이 커질수록 탄력성이 크게 증가하는 결과를 보였다<표 5-13>. 시간탄력성의 수치는 톤당운임과 비교했을시 적재능력에 따라 큰

34) 선행연구인 Abdelwahab(1998)의 미국 물류현황조사 자료를 바탕으로 품목 구분을 8개로 구분하여 추정한 비용탄력성 연구 결과에 따르면, 섬유의복 -1.4039, 음식료 및 담배 -1.1963, 전자 및 운송장비 -1.1938, 고무 플라스틱 및 가죽제품 -1.1358, 나무 목재, 가구 및 종이 제품 -1.0591, 석유 화학제품 -0.9270, 1차 금속 및 금속가공제품 -0.7972, 점토, 유리, 콘크리트 제품 -0.7494 순으로 나타났다. 섬유의복, 전자기기의 톤당가치가 높은 것을 감안하면 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

차이가 보이지 않았으며, 소소형 화물차의 톤당운임 탄력성은 비탄력적인 수치를 보였다.

화학 업종의 경우 톤당운임 탄력성은 소소형 화물차와 소형화물차를 제외하고 탄력적인 수치를 보였다. 톤당운임에 비해 시간이 상대적으로 탄력적인 수치를 보였으며, 대형화물차에 상대적으로 높게 나타났다.

금속가공, 섬유가죽, 화학 업종은 톤당운임 보다는 상대적으로 시간에 보다 민감하며, 전자 및 전기기기, 음식료품 업종은 상대적으로 운임에 민감하게 반응을 하는 것으로 나타났다. 섬유가죽, 전자 및 전기기기, 화학은 교통혼잡이 가중될 시 다른 적재능력으로 전환될 개연성이 높아져 혼잡관리가 중요한 업종이며, 섬유가죽, 음식료품, 전자 및 전기기기, 화학 업종은 운임관련 정책에 따라 차종선택 과정의 변화가 심화될 수 있다는 것을 유추가 가능하다. 더불어 출하량이 적은 중대형화물차로 출하시 탄력성이 상대적으로 높게 나타나 관련 정책의 변화에 따라 차종선택의 변화가 가장 크게 나타날 것으로 판단된다. 업종에 따라 화물차의 적재능력 및 출하중량에 따라 탄력성의 수치가 상이하게 나타나므로 화물 운송시장에 있어서는 수요추정시나 정책적으로 접근시에는 보다 미시적으로 세밀하게 접근해야 할 것으로 판단된다.

<표 5-12> 업종별 탄력성 추정결과 1

선택대안 \ 업종		금속가공		섬유가죽		음식료품	
		시간	톤당 운임	시간	톤당 운임	시간	톤당 운임
1	소소형1	-0.817	-0.336	-2.375	-0.780	-0.739	-0.655
2	소형1	-0.897	-0.468	-2.955	-1.443	-0.808	-0.871
3	소형2	-0.927	-0.515	-3.033	-1.539	-0.808	-0.893
4	중형1	-0.965	-0.732	-3.497	-2.394	-0.889	-1.355
5	중형2	-1.001	-0.770	-3.463	-2.388	-0.835	-1.295
6	중형3	-1.008	-0.774	-3.455	-2.382	-0.858	-1.326
7	중형4	-0.903	-0.760	-3.197	-2.360	-0.719	-1.269
8	대형1	-1.176	-1.163	-4.138	-3.591	-1.029	-2.005
9	대형2	-1.197	-1.177	-4.148	-3.597	-1.043	-2.024
10	대형3	-1.185	-1.170	-4.119	-3.588	-1.032	-2.013
11	대형4	-1.156	-1.172	-4.065	-3.585	-0.987	-1.997
12	대형5	-1.110	-1.160	-3.926	-3.561	-0.987	-1.997
13	대형6	-1.101	-1.158	-3.978	-3.570	-0.984	-1.998
가중평균	전체	-0.980	-0.745	-3.106	-1.876	-0.861	-1.371
	소소형	-0.817	-0.336	-2.375	-0.780	-0.739	-0.655
	소형	-0.910	-0.489	-2.992	-1.489	-0.808	-0.883
	중형	-0.982	-0.763	-3.410	-2.381	-0.826	-1.310
	대형	-1.135	-1.164	-3.983	-3.570	-0.999	-2.002

<표 5-13> 업종별 탄력성 추정결과 2

선택대안 \ 업종		전자 및 전기기기		화학	
		시간	톤당운임	시간	톤당운임
1	소소형1	-1.049	-0.844	-1.250	-0.495
2	소형1	-1.364	-2.666	-1.384	-0.789
3	소형2	-1.371	-2.816	-1.386	-0.820
4	중형1	-1.566	-4.245	-1.541	-1.272
5	중형2	-1.556	-4.252	-1.518	-1.262
6	중형3	-1.565	-4.258	-1.526	-1.267
7	중형4	-1.413	-4.232	-1.343	-1.249
8	대형1	-1.868	-6.300	-1.814	-1.911
9	대형2	-1.848	-6.289	-1.817	-1.914
10	대형3	-1.848	-6.289	-1.815	-1.914
11	대형4	-1.781	-6.277	-1.744	-1.904
12	대형5	-1.744	-6.263	-1.674	-1.893
13	대형6	-1.745	-6.267	-1.689	-1.894
가중평균	전체	-1.368	-3.074	-1.493	-1.233
	소소형	-1.049	-0.844	-1.250	-0.495
	소형	-1.367	-2.727	-1.385	-0.809
	중형	-1.534	-4.250	-1.492	-1.263
	대형	-1.765	-6.271	-1.711	-1.898

3. 모형의 비교평가

1) 탄력성 검증 결과

본 연구의 결과는 국내 및 해외 연구와 적용 수단의 차이, 공간적 범위, 적용 변수, 품목 및 업종구분 등에 의해 절대적으로 비교하는 것이 다소 한계가 있다. 그럼에도 불구하고, 해외의 다수 연구 중에서 본 연구와 품목구분이 유사한 Abdelwahab(1998)의 연구와 국내 연구결과인 최창호(2003)의 연구결과와 비교 검증하였다. 최창호(2003) 연구결과와는 전체적으로 시간과 비용탄력성 모두 낮게 도출되었으며, Abdelwahab(1998)의 연구와 비교했을시 전자 및 전기기기와 화학을 제외한 다른 업종에서는 유사한 결과를 보였다<표 5-14>.

<표 5-14> 국내외 화물수요의 탄력성 사례

구분		금속가공	섬유가죽	음식료품	전자 및 전기기기	화학
본 연구	비용	-0.75	-1.88	-1.37	-3.07	-1.89
	시간	-0.98	-3.11	-1.49	-1.37	-1.67
Abdelwahab (1998)[35]	비용	-0.80	-1.40	-1.20	-1.19	-0.93
최창호 (2003)	비용	-1.57	-2.53	-1.08	-1.63	-4.19
	시간	-1.84	-1.60	-0.59	-2.93	-2.89

35) Abdelwahab(1998)의 연구 결과와 비교하기 위해 금속가공은 , 1차 금속 및 금속가공제품, 섬유가죽은 섬유의복, 음식료품은 음식료 및 담배, 전자 및 전기기기는 전자 및 운송장비 화학은 석유 화학제품 결과와 상호 비교를 수행하였다.

그 밖의 관련연구의 탄력성 결과를 살펴보면 Winston(1985)의 연구결과에 의하면 화물자동차 비용탄력성은 -0.04～-2.97 시간탄력성은 -0.15～-0.69의 결과를 보였다. Oum(1992)에 의하면 비용 탄력성은 -0.14～-2.31의 수치를 보였으며, 업종별로 화학(-2.31), 광물 및 유리(-2.04), 수송장비(-2.96), 조립금속(-0.18), 종이플라스틱(-0.29), 가구(-0.14)의 결과를 보였다. Vieira(1992)에서는 운송비용 탄력성은 -0.28～-3.18, 운송시간 탄력성은 -0.03～-0.10 결과를 보였다. Abdelwahab(1998)의 화물자동차의 비용탄력성은 -1.44 시간탄력성은 -0.99 정도로 나타났다. 국내 공로 화물차를 대상으로 한 연구인 최창호(2003) 연구에서는 비용탄력성은 도시내 -2.48, 지역간 -1.65, 전체 -2.10의 수준을 보였다. 시간탄력성은 도시내 -1.98, 지역간 -1.35, 전체 -1.88의 수치를 보였다.

<표 5-15> 국외 화물수요의 탄력성 사례

구분	화물품목	개별 논문의 범위 (-부호 생략)	기대되는 범위 (-부호 생략)
도로 운송	품목구분 없음	1.34-0.05	1.10-0.70
	자동차	0.67-0.52	0.70-0.50
	화학	2.31-0.98	1.90-1.00
	곡물	0.99-0.73	1.00-0.70
	음식료	1.54-0.32	1.30-0.50
	나무,목재	1.55-0.14	0.60-0.10
	기계류	1.23-0.04	1.20-0.10
	1차조립금속	1.36-0.18	1.10-0.30
	종이, 플라스틱	2.97-1.05	3.00-1.10
	석유정재	0.66-0.52	0.70-0.50
	돌, 점토 및 유리	2.17-1.03	2.20-1.00
	직물	0.77-0.43	0.80-0.40

자료 : Oum et al.(1992)에서 인용

2) 시간가치 검증 결과

통행시간은 다른 경제적 재화의 경우와 마찬가지로 화폐적 가치를 지니게 된다. 통행시간가치란 통행인이 단위시간을 단축하기 위해 기꺼이 지불하고자 하는 지불용의액을 의미한다. 일반적으로 시간가치의 산정에는 통행인의 노동생산성 개념인 한계대체율을 이용하는 방법과 본 연구에서 사용하고자 하는 운송수단 선택모형을 이용하는 방법이 있다. 여기에서는 운송수단 선택모형을 이용하여 통행시간가치 추정방법을 이용하는데 계산식은 다음과 같다. 예를 들어 다음과 같은 효용함수가 있다고 가정해보면 통행시간가치는 아래와 같이 계산할 수 있고 여기서 $\frac{\beta_3}{\beta_2}$는 화물중량에 대한 시간가치의 비율을 의미하게 된다[36].

$$V(i) = \beta_1 + \beta_2 \frac{COST}{WEIGHT} + \beta_3 (TIME) \qquad \text{(식 8)}$$

$$\text{시간가치} = \frac{\beta_3}{\beta_2} \times WEIGHT \qquad \text{(식 9)}$$

여기서, β_i: 미지의 계수
COST: 운임
TIME: 통행시간
WEIGHT: 화물의 중량

시간가치는 탄력성과 마찬가지로 적용 수단의 차이, 공간적 범위, 적용 변수, 품목 및 업종구분 등에 의해 절대적으로 비교하는 것이 다소 한계가 있다. 시간가치 산정의 접근 방법이 임금율법과 통행수단 선택방법 등 방법론에 따라서도 시간가치는 상이한 결과가 도출

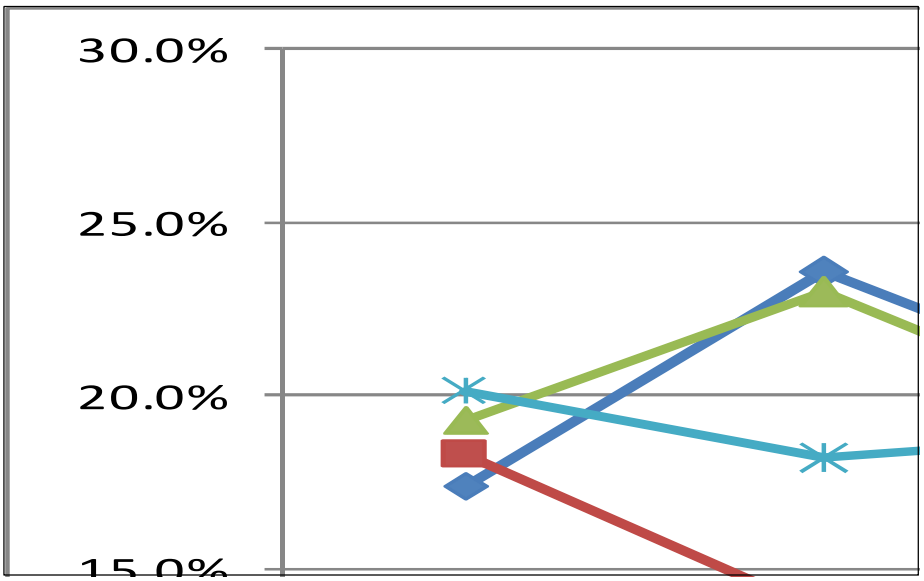
36) Ben-Akiva and Lerman(1985), Train(2003) 자료를 참조함.

될 수도 있다. 최창호와 박동주(2007)의 연구에서는 우리나라의 화물차 시간가치에 관한 연구실적 및 현장적용성을 평가할 때 임금율법을 사용하는 것을 현실적인 방안으로 제시하고 있다. 그럼에도 불구하고, 기 개발되어진 모형의 검증을 위해 시간가치를 도출한 후 검증을 수행하였다. 기존 관련 연구인 Winston(1979), 최창호(2002a), 김효진(2003)의 연구결과에서 제시한바에 따라 화물가격의 7~8%의 비중을 시간가치가 차지함을 감안한다면 전체적으로 7만원대의 시간가치는 적절하다고 판단되어 질 수 있다. 국내 관련 자료인 국가교통DB, 한국은행 자료, 관세청 자료를 통해 비교 검증해 본 결과 시간가치가 어느 정도 유사한 결과를 보여 모형의 적합성은 유사하다고 할 수 있다<표 5-17>,<표 5-18>. Alberta와 Schäferb(2013)의 스웨덴과 영국의 시간가치 메타분석결과를 살펴보아도 해당 범위내에 포함되어진다고 할 수 있다.

전체적으로 비교한 결과 섬유가죽, 금속가공의 시간가치가 높게 나타났으며, 음식료품의 시간가치는 상대적으로 낮게 나타났다. 전자 및 전기기기의 시간가치가 다소 낮게 도출되었는데 이는 <그림 5-1>에서 살펴본 바와 같이 관련 변수인 톤당가치의 분포 변화가 상대적으로 크게 나타나는 결과로 판단된다.

<표 5-16> 시간 가치 추정결과

구분	금속가공	섬유가죽	음식료품	전자 및 전기기기	화학	전체
시간가치 (원/톤-시간)	121,339	121,975	31,077	78,666	79,705	77,831
최창호 (2002b) (원/톤-시간)	29,173 (17,614~ 84,865)	32,185 (23,809~ 49,222)	20,283 (14,542~ 33,510)	66,769 (63,590~ 89,025)	20,308 (14,216~ 35,539)	22,892 (13,419~ 77,832)
Albert외 (2013) ($/톤-시간)	스웨덴: $ 1- $ 110 : 2004년 기준 영국: $ 41- $ 53: 2001년 기준					



<그림 5-1> 업종별 톤당가치 분포

<표 5-17> 시간가치 검증: 국가교통DB 및 한국은행

구분	금속 가공	섬유 가죽	음식 료품	전자 및 전기기기	화학	전체
도로화물 물동량(천톤)	32,708	15,638	53,354	16,197	128,949	500,584
산업연관표 (산출액:10억원)	67,462	57,844	79,527	295,828	191,102	15,903
톤당가격 (백만원)	2.06	3.70	1.49	18.26	1.48	2.24
시간가치: 톤당가격×7% (백만원)	0.14	0.26	0.10	1.28	0.10	0.16

<표 5-18> 시간가치 검증: 관세청 수출입 무역통계(2011)

구분	금속가공	섬유가죽	음식료품	전자 및 전기기기	화학
톤당가격(백만원)	3.01	5.05	0.53	1.47	1.51
시간가치: 톤당가격×7%(백만원)	0.21	0.35	0.04	0.10	0.11

3) 시장분할 검정 결과

시장분할에 따른 하위시장별 추정모형에서 얻은 결과들은 하위시장 응답자간 유의한 차이를 보여야만 의의가 있다고 한다. 따라서 분할된 시장간에 추정된 값이 서로 차이가 있음을 보여야한다. 하위시장 구분에 관한 동일성 검증은 전체시장을 G개의 하위집단으로 분리하였을 경우 계수추정치의 동일성 여부를 기준으로 한다. 계수추정치의 동일성 검증은 전체 계수값의 동일성 검증을 위한 χ^2-test와 하위시장내의 개별 계수 추정치에 대한 동일성 여부 검증을 위한 t-test로 나뉘어진다. χ^2-test의 귀무가설은 다음과 같이 표현할 수 있다[37].

$H_0 = \beta^1 = \beta^2 = \cdots = \beta^G$

β^G: G번째 하위시장계수의 추정치

이때의 우도비 검정통계량은 다음과 같다.

$$\chi^2 = \quad -2[L_N(\hat{\beta}) - \sum_{N=1}^{G} L_{N_G}(\widehat{\beta_G})] \qquad \text{(식 10)}$$

여기서, $L_N(\hat{\beta})$: 전체시장 모형의 최대로그우도추정치

$L_{N_G}(\widehat{\beta_G})$: G번째 하위시장 모형의 최대로그우도추정치

우도비 검정통계량은 χ^2분포를 하고 자유도는 $\sum_{g=1}^{G} K_G - K$이며 이때 K_G는 G번째 하위시장 모형의 계수의 수, K는 전체시장의 계수의 수이다. 하위시장간 개별계수의 추정치에 대한 동일성 검증은 t-test를 통해 수행할 수 있다. 이때의 검정통계량은 다음의 식과 같고 자유도가 ∞일 때 95%(99%) 신뢰도에서 1.960(2.576)을 넘을 경우 통계적으로 유의하다고 할 수 있으며, 두 집단간 개별 계수추정치가 통계적으로 다르다고 할 수 있다.

---

37) Ben-Akiva and Lerman(1985), Train (2003) 자료를 참조함.

$$\text{자유도} = \sum_{g=1}^{G} K_G - K \qquad (\text{식 } 11)$$

$$Z = \frac{\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_j}{\sqrt{Var(\hat{\beta}_i) + Var(\hat{\beta}_j)}} = \frac{\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_j}{\sqrt{\frac{\delta_i^2}{n_i} + \frac{\delta_j^2}{n_j}}} \qquad (\text{식 } 12)$$

시장분할의 유의성 검증 방법을 이용하여 업종별 로짓모형의 추정된 값이 서로 차이가 있는지 검정하였다. 우도비 검정통계량을 자유도를 적용하여 χ^2과 비교하여 귀무가설의 기각여부를 판정하였다.

식12를 이용하여 우도비 검정통계량을 계산하면 다음과 같다.

$$\chi^2 = -2[-19{,}385.64-(-3{,}383.15)-(-2{,}728.79)-(-4{,}323.90)-(-3{,}204.75)-(-5{,}465.72)] = 558.66$$

전체 모형과 업종별 모형 모두 11개의 설명변수를 가지고 있으므로 자유도는 식13에 의해 다음과 같이 계산된다.

자유도=(11+11+11+11+11)-11=44

계산된 우도비 검정통계량 558.66은 유의수준 0.5%에서도 귀무가설이 기각되어 5개 업종으로 시장분할된 모형 추정결과의 추정계수 값이 뚜렷이 다른 것을 알 수 있다<표 5-19>.

$$\chi^2 = -2[-19{,}385.64-(-3{,}383.15)-(-2{,}728.79)-(-4{,}323.90)-(-3{,}204.75)-(-5{,}465.72)] = 558.66 > \chi^2_{44,\,0.005} = 79.4900$$

<표 5-19> 업종별 시장분할 검증 결과

구분	금속가공	섬유가죽	음식료품	전자 및 전기기기	화학	전체
$L(\hat{\beta})$	-3,383.15	-2,728.79	-4,323.90	-3,204.75	-5,465.72	-19,385.64
χ^2	558.66 유의수준0.5% 귀무가설기각 자유도 44					

4. 모형의 적용

실제 추정된 모형의 결과를 적용하기 위해 본 연구에서는 예비타당성 조사나 타당성 조사에서 수행되어지는 산업단지 개발계획사례를 적용 및 검증해보기로 한다. 본 연구에서는 5개 업종의 모형을 개발하였는데 5개 업종만이 존재하는 산업단지와 검증을 위한 관련 산업단지 진출입 교통량 조사가 이루어진 산업단지를 적용하기에는 한계가 있다. 이에 전자기기 업종으로만 구성된 전주 도시첨단 산업단지 사례를 바탕으로 모형을 적용해보기로 한다. 본 연구에서는 영업용 화물자동차로 국한하여 모형이 추정되었지만 자가용과 영업용 분담비율이 동일하다고 가정하여 적용한다. 검증을 위한 교통량 조사 자료가 2011년이므로 기준년도는 2011년로 한다. 산업시설 용지면적에 가동업체 비율을 적용하여 일출하 원단위를 적용한 결과 1,482대의 발생량이 예측되었다<표 5-20>.

<표 5-20> 전주 도시첨단 산업단지 원단위 적용 발생 화물차량 예측

산업 단지명	유치업종	산업시설[38] 용지면적(㎡)	가동업체[39] 비율(%)	일 출하 원단위[40] (대/㎡)	발생량 (대/일)
전주 도시첨단 산업단지	전기장비제조업 전자부품,컴퓨터, 영상, 음향통신 제조업	39,000	50	0.76	1,482

38) 산업단지공단의 2011년 4분기 전국 산업단지 현황 통계.
39) 산업단지공단의 2011년 4분기 전국 산업단지 현황 통계.
40) 한국교통연구원(2008),『전국 지역간 화물 O/D 보완조사』자료의 p.176의 업종별 생산부지면적 100㎡ 당 일출하 차량 원단위 중 전기전자업을 적용함.

예측된 산업단지 화물차량 전체 발생량에 본 연구에서 개발한 전자기기 업종 모형을 통한 13대안별 분담율[41]을 적용하여 대안별 교통량을 도출하였다. 2011년 실제 전주 도시첨단 산업단지 화물자동차 관측 유출교통량과 비교 분석을 수행하였다. 그 결과 전체 교통량과 화물 차종별 교통량이 매우 유사한 결과를 보였다<표 5-21> 및 <표 5-22>.

<표 5-21> 원단위 적용 발생 화물차량 분담율 적용 결과

대안		전자기기 모형 분담율	예측 발생량 분담율 적용결과(대/일)
1	소소형1	33.82%	501
2	소형1	12.01%	178
3	소형2	3.71%	55
4	중형1	2.25%	33
5	중형2	1.19%	18
6	중형3	5.62%	83
7	중형4	14.31%	212
8	대형1	1.99%	30
9	대형2	2.19%	32
10	대형3	2.19%	32
11	대형4	4.93%	73
12	대형5	7.91%	117
13	대형6	7.89%	117
소소형		33.82%	434
소형		15.71%	201
중형		23.36%	300
대형		27.11%	348
계		100.00%	1,482

41) 표본자료의 모든 개인에 대해서 추정된 모수를 적용하여 운송 수단별 선택확률 $P_n(i)$를 계산하고 이들의 합으로 운송수단 i의 분담율(i)를 결정한다. Ben-Akiva and Lerman(1985), Train(2003) 자료를 참조함.

$$S_i = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} P_n(i) \qquad \text{(식 13)}$$

여기서, N: 전체 표본수

<표 5-22> 원단위 적용 발생 화물차량 분담율 적용 결과 비교

단지명	전체	소소형+소형	중형	대형
전주 도시첨단 산업단지 화물자동차 관측 유출량(대/일)[42]	1,229 (100%)	654 (53.21%)	247 (20.10%)	328 (26.69%)
본 연구 적용 결과 (대/일)	1,482 (100%)	635 (49.53%)	300 (23.36%)	348 (27.11%)

기존 수요예측을 위한 산업단지 개발계획 화물차량 발생량 예측 방법은 크게 두가지 방법론을 이용한다. 첫 번째 방법[43]은 업종별 산업시설 면적에 화물발생 물동량 원단위를 적용하여 발생량을 산정한다. 8톤 이상의 대형화물차의 적재톤수 및 적재효율을 적용하여 8톤 이상의 대형화물차 대수를 예측한다. 또는, 해당 업종 입하 물동량 원단위와 출하 물동량 원단위를 적용하여 발생량과 도착량을 산정한다. 그 후 주변지역 및 유사사업의 차종별 특성을 반영하여 차종구성, 적재능력, 적재율, 공차율을 고려하여 대수로 전환하는 작업을 수행한다. 두 번째 방법[44]은 영향권내 산업단지 교통량과 면적을 기준으로 원단위를 산출하거나 유사한 산업단지 교통량과 면적을 기준으로 원단위를 산출하여 개발면적에 원단위를 적용하여 트럭교통량을 산정한다. 기존 방법을 적용하면 산업단지 업종의 고유특성이 반영되지 않거나 다양한 적재 능력의 화물차량을 통해 출하되는 특성이 간과되어 과소 및 과대 예측이 되어질 수 있다. 따라서 본 연구에서 개발한 업종별 차종선택모형이 적용되면 예측결과의 정확도를 높일 수 있을 것이다.

---

42) 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물 기종점통행량 조사』 산업단지 교통량 자료.

43) 한국개발연구원(2009b),『포항영일신항 인입철도』예비타당성조사 보고서 p.186~p.192, 한국개발연구원(2013),『한강시네폴리스 산업단지 진입도로 』예비타당성조사 보고서 p.204~p.212 참고함.

44) 한국개발연구원(2009a),『송산 산업단지 진입도로 건설사업』예비타당성조사 보고서 참고함.

Ⅵ. 결론

1. 연구결과와 시사점

1) 연구결과

본 연구의 결과로 국내 화물부문에 있어서도 사업체 물류현황조사 자료를 통해 의사결정자들의 다양성을 반영하여 결합선택모형의 구축이 가능하다는 것을 확인하였다. 더불어 화물자동차통행실태조사 자료와 화물운송시장 실태조사의 화주업체조사 자료를 통해서도 통행시간 및 운임변수에 대한 대체자료로서 적용가능성을 발견하였다. 자료의 구축 과정에 있어서도 과거 신고 운임제에서 자율 운임제로 변화된 운임 함수식과 차종이 세분화된 운송시간 함수식을 새롭게 구축하였으며, 과거에 적용된 1차 함수식보다 2차 함수식이 보다 적합성이 높다는 것도 확인하였다. 기존 모형에서는 이미 선택한 출하지역과 출하중량 이후에 운송수단 선택이 이루어졌다면 본 모형에서는 출하중량과 차종을 결합한 선택모형 구축을 통해 기존에 배제되었던 물류부문에 대한 요소를 고려하여 국내 화물수요 모형의 한계점을 극복하였다는 점에서 의의가 있다고 할 수 있다.

모형의 구축과정에서 기존의 연구와 달리 의사결정과정에서 화주의 선택과정을 결합선택과정으로 모사하여 보다 단순화한 모형을 구축하였으며, 출하중량을 고려하여 화주의 교통서비스 선택행태를 정교하게 할 수 있는 방법을 통해 국내의 연구 환경에 적합한 개발모형을 제안하였다. 다항로짓모형이 선정되었으며, 화주 특성, 출하특성 등의 다양한 변수가 채택되었다. 그 결과, 모형은 적절한 예측가능성을 보였으며, 본 연구결과에서 제안 한 바와 같이 출하중량은 화물수요 의사결정 모형에 있어서 종속변수로서 반드시 고려되어야 할 것으로 판단되었다. 더불어 긴급운송 및 과적 관련 요인이 출하

중량 선택에 영향을 미치는 요인이며, 모형 추정에 있어서 신중을 기해야 하는 요인임을 알 수 있었다.

국내 화물 운송에 있어서 중요한 역할을 하고 있는 제조업의 다양한 업종과 거리대별 특성에 따른 화주의 영업용 화물차의 이용행태에 대해서도 분석을 수행하였다. 국내 화물운송시장에 적합한 과적 여부 변수와 출하시 자가용 화물차 동일톤급 소유 변수를 새롭게 선정하여 적용하였다. 서비스 특성, 화주 특성, 출하화물 특성에 관한 11개 변수들에 대해서 검토한 결과 출하시 동일 적재능력 자가용 화물차 소유여부 변수와 과적 여부 변수가 주요 영향요인임을 알 수 있었다. 과적 여부 변수는 장거리대와 음식료품 업종, 화학업종에 있어 더 큰 영향을 미쳤으며, 출하시 동일 적재능력 자가용 화물차 소유여부 변수는 단거리대와 금속가공업종과 화학업종에 더 큰 영향을 미쳤다. 동일 적재능력 자가용 화물차 소유여부 변수와 과적 여부 변수 다음으로 수하인업종 도매업 여부 변수가 중요 요인으로 분석되었다. 장거리대와 금속가공 업종, 음식료품 업종에서 상대적으로 영향이 큰 변수로 나타났다. 분석결과 국내 화물자동차 운송시장에서는 앞서 언급한 바와 같이 국내 화주들의 자가용 화물차 소소형, 소형 및 중형 화물차 보유비율이 높기 때문에 영업용 운송업체는 대형화물차 중장거리 시장에서 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 따라서 단거리와 중형화물차 시장에서도 경쟁력을 강화시키기 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다. 다음으로 영향력이 큰 변수인 창고 보유여부 변수는 음식료품 업종, 금속가공 업종, 섬유가죽 업종이 다른 업종에 비해 상대적으로 영향력이 높은 결과를 보였다. 출하지역 수도권 여부 변수는 창고 보유여부 변수 다음의 결과로 나타났는데, 단거리, 금속가공, 음식료품, 전자기기 업종에서 상대적으로 영향이 크게 나타났다. 업종에 따른 출하중량과 차종선택 행태는 화물가격의 가치에 따라 그 특성을 달리하는 것으로 나타났다. 섬유 및 전자제품과 같이 고부가가치의 업종은 작은 출하중량을 선호하는 반면 금속가공, 음식료, 화학 관련 낮은 부가가치의 업종

은 높은 출하중량을 선호하는 것으로 나타났다.[45] 통행시간은 의사결정에 있어서 운임에 비해 보다 중요한 요인으로 분석되었다. 짧은 통행시간은 총 물류비용 중 안전 재고비용을 감소시키거나 화주가 고객에 대응하는 서비스를 보다 더 제공하기 때문인 것으로 사료된다. 우리나라는 국토면적이 작기 때문에 제조업 화주가 운임보다는 시간에 상대적으로 민감하게 반응하고 있음을 알 수 있었다. 또한 불규칙한 운송은 혼잡을 촉진, 혼동, 불안전한 신뢰도를 야기 시키기 때문에 통행시간이 운임에 비해 중요한 요인으로 지속적으로 작용할 것이다. 최근 아웃소싱 물량의 증가, 물량자체 증가는 대형 차량 증가를 가속시킬수 있으나 유연성과 잦은 빈도는 이러한 추세를 무뎌지게 하는 경향이 있어 통행시간 요인이 중요한 요인으로 더 부각될 것으로 보인다. 단거리대와 톤당가치 및 시간가치가 높은 섬유가죽, 전가기기 업종이 계수치가 장거리대 및 타 업종에 비해 높게 나타난 것으로 미루어 부가가치가 높은 제품이 통행시간에 보다 민감하다는 결과를 보였다. 운임변화에 대해서는 운송시간과 상대적으로 비교해보았을시 아주 큰 반응을 보이지 않았다. 운임관련 요인은 작은 출하중량의 소형 차량에는 큰 영향을 미치지 않으나, 큰 출하중량의 대형 차량에는 어느 정도 영향을 주는 것으로 나타났다. 높은 수요, 장거리 통행은 중형 차량을 선택하는 결과를 보였는데, 높은 수요를 움직이는 화주는 규모의 경제와 거리의 경제가 있음을 알 수 있었다.

---

45) Chiang et al.(1981)의 연구에 의하면, 고가상품은 흔히 사용량이 적어 단일 장소에 저장하고 보안이 필요하여 가장 빠른 소화물 운송수단을 이용한다고 하였다. 기대부호도 관련 수단인 항공이 (+)가 도출되었으며, 품목별로도 분석을 수행했을시 저부가가치 상품인 농업용 비료는 운송시간이 많이 소요되는 철도의 분담율이 가장 높게 나타났으며, 중간가치 상품인 고무호스는 철도와 트럭의 분담율이 높았으며, 고부가치 상품인 의약품은 트럭과 항공의 분담율이 상대적으로 높게 나타났다. Johnson and de Jong (2009)의 연구에서도 화물차와 항공의 경우 톤당가치 변수에 있어서 양(+)의 부호가 도출되었다.

탄력성의 수치가 어느 정도 크게 나타나 운임이 상승하면 동일 적재능력의 화물차에서 물동량이 작은 출하중량은 많은 출하중량으로 이동할 것이며, 동일 출하중량이라면 적재능력이 큰 화물차에서 작은 화물차로 이동할 것으로 판단된다. 혼잡도가 가중되면 중대형 출하중량이 큰 화물차에서 적은 출하중량의 화물차로 이동할 것으로 예상되었다. 더불어 향후 시간 또는 운임의 변화가 있으면 소형 차량과 대형 차량의 이용빈도는 증가하고, 중형 차량의 이용빈도는 감소할 것으로 예상되었다. 탄력성은 고부가가치 업종이 운임변화에 대해 보다 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. 이는 저부가가치 업종이 재고비용에 대한 부담이 높은 반면 고부가가치 업종은 재고비용에 대한 부담이 낮아서 발생하는 것으로 판단된다. 운임이 상승하면 다른 수단으로 이동할 수 있으며 높은 재고 시스템을 유지하여 높은 출하중량으로 이동하여 공급하게 될 것으로 보였다. 거리대별로는 운임에 관련해서는 중장거리 시장에 비해 단거리 시장이 상대적으로 영향이 크게 나타났으며, 단거리 및 중장거리 시장에서 소형화물차는 톤당운임에 대해서 모두 비탄력적으로 나타나 소형화물차는 비교적 안정적이라고 할 수 있었다. 단거리 시장보다 중장거리 시장에서 시간과 운임탄력성의 편차가 작게 나타났다. 단거리 및 중장거리 시장은 시간에 매우 민감하게 나타났으며, 단거리 지역별 혼잡에 따라 차종선택의 변화가 모든 톤급에서 나타날 것으로 사료된다.

전체 모형과 과적제거 모형을 비교 수행한 결과 시간탄력성의 절대값은 작아지고, 운임탄력성의 절대값은 커지는 결과를 보였다. 따라서 과적관련 단속을 보다 강화하는 정책을 수행함에 있어서 운임감소와 관련되어진 정책을 병행하여 화주에게 수행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

2) 시사점

연구 분석결과는 제조업 해당업종 운송 및 주선업체는 교통혼잡 및 비용관련 요인의 변화에 적절한 대응이 가능해질 것으로 판단된다. 예를 들면 산업별로 차종 및 출하중량 선택과정이 상이하므로, 산업단지 및 물류거점 성격에 따라 교통정책을 달리 반영해야 한다는 결과를 제언한다. 더불어 산업단지 및 물류시설계획 등 수요추정시 관련 업종의 차종선택 특성을 보다 세밀하게 반영하여 수요추정을 수행하는 것이 정확도를 제고하는데 기여할 것으로 사료된다.

또한, 현재 국내 제조업 화물 영업용 운송시장에서는 비용관련 정책보다는 시간관련 서비스 정책이 효율적일 수 있으며, 특히 대도시에 입지한 화주는 시간 관련 서비스 정책이 보다 효율적이라 할 수 있다. 연구결과에 의하면 대도시 혼잡이 가중되면 될수록 소형 화물차의 교통량이 증가될 것이며, 운임 관련 상승요인이 발생하면 대형 화물차의 교통량이 증가되어질 것이다.

장거리 운송관련 고속도로 심야시간대 할인정책 등 운임관련 정책은 영업용 화물자동차에 국한하여 살펴본다면, 소형 및 중형 화물차보다는 대형화물차에 대해 영향이 더 클것으로 보인다. 다만, 그 효과는 아주 크지는 않을 것로 보인다. 정책적으로 보다 상세하게 접근하면 운영비용(혼잡통행료, 유가)가 늘어나면 대형 차량으로 전환되어 질 것이며, 다른 정책 고정비용(등록세, 면허세, 과적제한)이 늘어나면 소형 차량으로 전환 속도가 빨라 질 것으로 예상된다.

과적에 대한 요인은 화주에게 큰 영향요인으로 분석되었다. 따라서 국내 화물차종과 관련 모형 추정시 반드시 고려해야할 변수로서 사료된다. 아울러 현재 시행되고 있는 과적 정책이 보다 강화된다면, 운행빈도가 늘어나 도로상의 화물차량의 숫자가 늘어나 교통안전, 교통환경, 효율성에 대한 관심이 보다 가속화 될 것으로 판단된다. 또한, 영업용 화물차량에 있어서 장거리대와 음식료품 업

종, 화학업종은 과적의 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 과적 관련 정책변화시 이러한 요인을 감안하여 검토해야 할 것이다.

2. 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구의 한계와 향후 연구과제는 다음과 같다.

우선, 선택대안 집합을 설정함에 있어서 자료의 부족과 한계로 다양한 화물자동차 적재능력을 고려하지 못하여 차종관련 선택대안이 감소된 점은 한계라고 할 수 있다. 따라서 향후 관련 SP조사나 RP조사 수행을 통해 표본이 풍부해지고 화물차량 적재능력이 보다 세분화되면 보다 객관화된 선택대안 집합 설정과정이 검토되어야 할 것이다.

둘째, 연구의 범위에 있어서도 한계가 존재한다. 업종에 있어서 국내 제조업의 5개 업종만을 분석하였다. 따라서 국내 제조업 외에 농림수축업, 광업, 도매업, 서비스업, 택배업 등의 다양한 업종을 고려하여 분석을 수행하여 업종 간 차이를 비교 수행한다면 보다 의미있는 결과를 도출할 수 있을 것이다. 더불어 공간적 범위에 있어서도 내수 화물만을 고려하였으나, 수출입 화물까지 연구 대상에 포함한다면 좀더 포괄적으로 해석할 수 있을 것이다. 한편, 해외 다수의 연구들과 같이 일부 품목 또는 업종이라도 도로 화물차외에 철도, 연안해운, 항공 운송수단까지 포함하여 출하중량을 고려해 연구하면 운송수단 간의 변화분을 포함한 보다 광의의 결과를 살펴볼 수 있을 것이다.

셋째, 운임에 대한 접근에 있어서 한계점이 존재하였다. 표본자료의 부족으로 인해 본 연구에서는 시간과 비용이 실제 값이 아니라 회귀식으로 추정한 값을 사용하여 모형의 적합도를 다소 감소시키는 자료를 이용하는 한계도 존재하였다. 향후에는 시간과 운임에 대한 실측치를 활용하면 모형의 예측력이 보다 높아질 것으로 예상한다. 더불어 운임에 추가해 해외의 관련 연구와 같이 이자비용, 환적

비용, 주문비용 등의 타 물류비용까지 고려한다면 의사결정 과정에서 보다 중요한 비용요인이 무엇인지도 분석 할 수 있을 것이다.

마지막으로, 본 연구에서는 다항로짓모형만을 설정하여 연구하였으므로, 중첩로짓모형이나 혼합로짓모형 등 다양한 로짓모형을 적용하여 비교 분석하지 못한 한계가 존재한다.

따라서 향후연구 방향을 지적하면 다음과 같다.

첫째, 조사규모가 확대되어 표본이 풍부해진다면 자가용 화물차를 선택대안에 포함하고, 화물자동차 적재능력도 보다 세밀하게 고려한 연구가 수행되어야 할 것이다.

둘째, 하루 출하 자료만으로 분석을 수행하였는데 향후 연구에서는 월별 출하자료와 연간 출하자료를 고려한다면 화물의 계절적 특성도 반영이 가능할 것이며, 입하 출하 과정을 모두 고려한다면 보다 의미있는 결과가 도출될 것이다. 더불어 앞서 언급한 수출입 화물, 다양한 업종 및 수단도 포함해야 할 것이다.

셋째, 향후 사업체 물류현황조사가 지속 수행된다면 두 개의 횡단면 자료를 통해 모형을 추정하여 비교 분석하면 화주의 선택행태의 변화분을 보다 정확히 파악할 수 있을 것이다. 방법론에 있어서도 이산연속선택모형, 네스티드로짓모형, 순서형 로짓모형 등의 다양한 방법론을 적용하여 비교 검토가 이루어져야 할 것이다.

마지막으로 화주 관련 빅데이터 분석에 의한 접근방법이 필요할 것이다. 화주의 업체 상세정보를 제외한 빅데이터에 대한 습득이 가능해져 기존의 설문조사 방식의 자료와 연계하여 분석이 이루어진다면 보다 정확하고 다양한 정보를 통해 보다 의미 있는 결과의 도출이 확대될 것이기 때문이다.

참고문헌

- 고준호(1999), 『선택수단제약과 표본추출방법을 고려한 수단선택모형에 관한 연구 -서울시 출근목적 통행량 사례로 』, 서울대학교 석사학위논문.
- 김강수(2002), “SP 화물수단선택을 위한 Inherent Random Heterogeneity 로짓 모형 연구” 대한교통학회지, 20권 3호, pp. 83-92.
- 김우철 외(2007), 『통계학계론』, 영지문화사.
- 김찬성, 박민영, 박동주, 김한수(2008), “화주기업의 유통경로 선택요인 분석”, 대한교통학회지, 26권 6호, pp. 17-27.
- 김태승(1999), 『육상화물운송업 비용특성과 탈규제의 경제적 효과』, 서울대학교 박사학위논문.
- 김효진(2003), 『수단선택모형을 이용한 경부축의 공로화물운송 특성 연구』, 서울대학교 석사학위논문.
- 남기찬(1993), “화물수송수단 선택모형의 이론 및 적용측면에서의 고찰” 대한교통학회지, 11권 1호, pp. 37-54.
- 윤대식(2001), 『교통수요분석』, 박영사.
- 이정민, 이충배(2004), “동북아지역에서의 수송수단 선택의 행태적 모형에 관한 실증 연구 - 한중・한러 운송을 중심으로-”, 무역학회지, 29권 3호, pp. 163-186.
- 임강원(1997), 『도시교통계획』, 서울대학교 출판부.
- 주지원, 하헌구(2009), “로짓모형을 이용한 화물 품목별 화물운송 시간가치 산정 연구”, 대한교통학회지, 27권 5호, pp. 163-168.
- 진교남(1997), “교통수단선택모형의 추정에 이용되는 선호의식 자료의 유효성에 관한 연구”, 서울대학교 박사학위논문.
- 최창호(1998), 『국내 지역간 공로화물운송에 대한 행태적 수단선택모형의 개발』, 서울대학교 박사학위논문.
- 최창호(1999a), “인식요소를 적용한 화물운송수단선택모형의 개발”,

대한국토계획학회지, 34권 5호, pp. 103-115.
- 최창호(1999b), “화주인식요소를 이용한 화물운송시장의 분할”, 로지스틱스연구, 7권 1호, pp. 6-22.
- 최창호(2002a), “도로사업의 투자분석을 위한 화물운송시간가치 산정”, 대한교통학회지, 20권 3호, pp. 41-52.
- 최창호(2002b), “화물품목 분류에 따른 대도시권 공로화물운송의 시간가치 산정”, 대한교통학회지, 20권 7호, pp. 167-175.
- 최창호(2003), “탄력성 분석을 통한 화주의 운송수단 선택특성 연구”, 로지스틱스연구, 11권 1호, pp. 107-124.
- 최창호(2012), “컨테이너 육상운송의 모달 쉬프트 저항요인 평가 연구 -공로링크와 철도링크의 환적노드를 중심으로-”, 대한교통학회지, 30권, 3호, pp. 17-30.
- 최창호, 박동주(2007), “화물자동차 통행시간가치에 관한 국가간 비교 연구 -도로사업의 투자평가편람 적용사례를 중심으로-”, 서울도시연구. 제8권 제4호, pp. 89-105.
- 최창호, 신승진, 박동주, 김한수, 진장원(2008), “철도 화물 수송수단 선택 특성 연구”, 한국철도학회, 제11권 제6호, pp. 588-595.
- 최창호, 임강원(1999), “지역간 화물운송의 시간가치 추정”, 대한교통학회지, 17권 5호, pp. 43-55.
- 한국개발연구원(2009a),『송산 산업단지 진입도로 건설사업』예비타당성조사 보고서
- 한국개발연구원(2009b),『포항영일신항 인입철도』예비타당성조사 보고서.
- 한국개발연구원(2013),『한강시네폴리스 산업단지 진입도로 』예비타당성조사 보고서.
- 한국교통연구원(2007), 『전국 화물 기종점 조사 자료의 상세분석』.
- 한국교통연구원(2008),『화물특성에 따른 국내 운송수단 선택모형 구축 연구』.
- 한국교통연구원(2009),『전국 지역간 화물 O/D 보완조사』.

- 한국교통연구원(2011), 『2010년 화물운송시장 화주업체 조사보고서』.
- 한국교통연구원(2012a), 『2011년 화물운송시장 화주업체 조사보고서』.
- 한국교통연구원(2012b), 『전국 화물 기종점통행량 조사』.
- 한국교통연구원(2013), 『2012년 화물운송시장 화주업체 조사보고서』.
- 한국교통연구원(2014a), 『2011・2012 국가물류비 산정 및 추이 분석』.
- 한국교통연구원(2014b), 『2013년 화물운송시장 화주업체 조사보고서』.

- Abate, M., and G. C. de Jong(2014), "The optimal shipment size and truck size choice - The allocation of trucks across hauls", Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 59, pp. 262-277.
- Abdelwahab, W. M.(1998), "Elasticities of Mode Choice Probabilities and Market Elasticities of Demand: Evidence from a Simultaneous Mode Choice/Shipment Size Freight Transport Models", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol. 34, pp. 257-266.
- Abdelwahab, W. M. and M. Sargious(1991), "A Simultaneous Decision- Making Approach to Model the Demand for Freight Transportation", Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 18, pp. 515-520.
- Abdelwahab, W. M. and M. Sargious(1992), "Modelling the Demand for Freight Transport", Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 26, pp. 49-70.
- Alberta, A. and A. Schäferb(2013), "Demand for Freight Transportation in the U.S.: A High-Level View", Journal of Transportation Statistics, proceedings.
- Arunotayanun, K.(2009), Modelling freight supplier behaviour and response. Ph.D. thesis, Imperial College of London.
- Bardi, E. J., Bagchi, P. K. and T. S. Raghunathan(1989),

"Motor Carrier Selection in a Deregulated Environment", Transportation Journal, Vol. 29, pp. 4-11.

- Ben-Akiva, M. and S. R. Lerman(1985), Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand, MIT Press, Cambridge.
- Ben-Akiva, M. E., Boduc, D., and J. Q. Park(2008), Discrete choice analysis of shipper's preferences. In M. Ben-Akiva, H. Meersman, and E. van de Voorde(Eds.), Recent development in transport modelling: Lessons for the freight sector. Bingley, UK: Emerald.
- Beuthe, M., Jourguin, B., Geerts, J. F. and C. Koul A' Ndjang'' Ha(2001), "Freight transportation demand elasticities: a geographic multimodal transportation network analysis", Transportation Research E, Vol. 37, pp. 253-266.
- Chiang, Y., P. O. Roberts and M. E. Ben-Akiva(1981), "Development of a policy sensitive model for forecasting freight demand", Final report. Center for Transportation Studies Report 81-1, MIT, Cambridge, Massachusetts.
- Combes, F.(2009), The choice of shipment size in freight transport. Ph. D. Thesis. Universite Paris-Est.
- Cook, P.D., Das, S., Aeppli, A. and C. Martland(1999), "Key Factors in Road-Rail Mode Choice in India: Applying the Logistics Cost Approach", Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference.
- Cullinane, K. and N. Toy(2000), "Identifying Influential Attributes in Freight Route/Mode Choice Decisions: A Content Analysis", Transportation Research, Part E, Vol. 36, pp. 41-53.
- de Jong, G. C.(2007), "A Model of Mode and Shipment Size Choice on the Swedish Commodity Flow Survey", presented

at the 39th Annual Conference of Universities' Transport Study Group (UTSG).

- de Jong, G. C. and M. Ben-Akiva(2007), "A micro-simulation model of shipment size and transport chain choice", Transportation Research Part B, Vol. 41, pp. 950-965.
- de Jong, G. C., Gunn, H. F., and W. Walker(2004), "National and international freight transport models: an overview and ideas for further developments". Transpoer Reviews , Vol. 24, pp. 103-124.
- de Jong, G. C and D. Johnson(2009), Discrete Mode and Discrete or Continuous Shipment Size Choice in Freight Transport in Sweden. In: European transport conference, Noordwijkerhout, The Netherlands.
- Fehmarn Belt Traffic Consortium.(1998), Fehmarn Belt traffic demand study, Final Report; FTC, Copenhagen-Bremen-Freiburg-Den Haag-Munchen.
- Fosgerau, M.(1996), Freight traffice on the Storebelt fixed link. Proceedings of seminar D&E, 24th European transport forum. London: PTRC.
- Habibi, S.(2010), A discrete choice model of transport chain and shipment size on Swedish commodity flow survey 2004/2005, MSc Thesis, KTH Royal Institute of Technology.
- Hall, R. W.(1985), "Dependence between shipment size and mode in freight transportation", Transportation Science, Vol. 19, pp. 436-444.
- Holguin-Veras, J.(2002), "Revealed preference analysis of commercial vehicle choice process", Journal of Transportation Engineering, Vol. 128, pp. 336-346.
- Holguin-Veras, J., Xu, N., de Jong, G. C. and H. Maurer(2009),

"An experimental economics investigation of shipper-carrier interactions in the choice of mode and shipment size in freight transport. Networks and Spatial Economics", Vol. 11, pp. 509-532.

- Jiang, F., Johnson, P., and C. Calzada(1999), "Freight Demand Characteristics and Mode Choice: An Analysis of the Results of Modeling with Disaggregate Revealed Preference Data", Journal of Transportation and Statistics, vol. 2, pp. 149-158.
- Johnson, D. and G. C. de Jong(2011), "Shippers' response to transport cost and time and model specification in freight mode and shipment size choice", Proceedings of the 2nd International Choice Modeling Conference ICMC 2011, University of Leeds, United Kingdom, 4 - 6 July.
- Liu, X.(2012), Estimating value of time savings for freight transport: a simultaneous decision model of transport mode choice and shipment size, MSc Thesis, O¨ rebro University Business School, Department of Economics.
- Manski, C. F.(1977), The structure of random utility models, Theory and Decision, vol. 2. pp. 229-254.
- McCann, P.(2004), "A proof of the relationship between optimal vehicle size, haulage length and the structure of distance-transport costs", Transportation Research Part A, Vol. 35, pp. 671-693.
- McFadden, D., Winston, C., and A. Boersch-Supan(1985), Joint estimation of freight transportation decisions under nonrandom sampling. In Daughety, A. F. (Ed.) Analytical Studies in Transport Economics, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 138-157.
- Mikko, P. and V. Hinkka(2006), "Selection Criteria of

Transportation Mode: A Case Study in Four Finnish Industry Sectors", Transport Reviews, Vol. 26, pp. 207-219.

- Ortúzar, J. de D., and L. G. Willumsen(2001), Modelling Transport, Third Edition. Willey, New York.
- Oum, T.H. and W.G. Waters II(1996), "A survey of recent developments in transportation cost functions research", The Logistics and Transportation Review, Vol. 32, pp. 423-463.
- Regan, A. C., and R. A. Garrido(2002), Modeling Freight Demand and Shipper Behavior: State of the Art, Future Directions. Irvine, California, U.S.A.
- Samimi, A., Kawamura, K., and A. Mohammadian(2011), "A behavioral analysis of freight mode choice decisions", Transportation Planning and Technology, Vol. 34, pp. 857-869.
- Strong, C. K., R. Harrison and H. S. Mahmassani(1996), A methodology for determining the freight border transportation impact of the North American free trade agreement. University of Texas, Center for Transportation Research Report 1319-4.
- The Center for Urban Transportation Research at the University of South Florida(2003), "Analysis of Freight Movement Mode Choice Factors".
- Train, K. E.(2003), Discrete Choice Methods with Simulation, Cambridge University Press, Cambridge.
- Vieira, L. F. M.(1992), The value of service in freight transportation, Ph.D. thesis, Massachusetts Institute of Technology, Boston, Mass.
- Windisch, E.(2009), A disaggregate freight transport model of transport chain and shipment size choice on the Swedish Commodity Flow Survey, MSc Thesis, Delft University of Technology.

- Windisch, E., de Jong, G. C., van Nes, R., and S. P. Hoogendoorn(2010), "A disaggregate freight transport model of transport chain and shipment size choice", in Proceedings of the European Transport Conference, Glasgow, Scotland, UK.
- Winston, C. M.(1981), "A Disaggregate Model of the Demand for Intercity Freight Transportation", Econometrica: Journal of the Econometric Society, vol. 49, pp. 981-1006.
- Winston, C. M.(1983), "The Demand for Freight Transportation: Models and Applications", Transportation Research Part A: General, vol. 17, pp. 419-427.
- Winston, C. M.(1985), Conceptual Development in the Economics of Transportation: an interpretive survey, Journal of Economic Literature, Vol. 23, pp. 57-94.

부록

부록 A. 국내 화물운송 관련 참고 자료

<부록 표 A-1> 국내화물 수송실적(톤 기준)

단위 : 천톤, %

구분	도로			철도	해운	항공	계
	영업용	비영업용	소계				
2001	680,985	662,048	1,343,033	45,122	140,544	431	1,529,131
2002	707,750	688,069	1,395,819	45,733	141,706	433	1,583,690
2003	744,125	723,431	1,467,556	47,110	145,327	423	1,660,415
2004	763,182	741,958	1,505,140	44,512	115,636	409	1,665,697
2005	805,279	782,886	1,588,165	41,669	119,410	372	1,749,616
2006	820,195	797,386	1,617,581	43,341	117,805	355	1,779,082
2007	827,362	804,354	1,631,716	44,562	120,079	316	1,796,673
2008	776,444	754,852	1,531,296	46,779	120,079	254	1,698,408
2009	759,575	738,453	1,498,028	38,898	120,032	269	1,657,226
2010	802,334	780,022	1,582,356	39,217	124,225	262	1,746,060
2011	841,587	818,183	1,659,770	40,012	125,588	281	1,825,651
2012	854,325	830,568	1,684,893	40,309	119,057	265	1,844,525
연평균 증감률	2.08	2.08	2.08	-1.02	-1.50	-4.32	1.72
전년대비 증감률	1.51	1.51	1.51	0.74	-5.20	-5.64	1.03

자료 : 한국교통연구원, 『전국 지역간 화물 통행량 분석』, 각 연도.

<부록 표 A-2> 수단별 국내화물 수송분담률 (톤 기준)

단위 : %

구분	도로			철도	해운	항공	계
	영업용	비영업용	소계				
2001	44.53	43.30	87.83	2.95	9.19	0.03	100.00
2002	44.69	43.45	88.14	2.89	8.95	0.03	100.00
2003	44.82	43.57	88.38	2.84	8.75	0.03	100.00
2004	45.82	44.54	90.36	2.67	6.94	0.02	100.00
2005	46.03	44.75	90.77	2.38	6.82	0.02	100.00
2006	46.10	44.82	90.92	2.44	6.62	0.02	100.00
2007	46.05	44.77	90.82	2.48	6.68	0.02	100.00
2008	45.72	44.44	90.16	2.75	7.07	0.01	100.00
2009	45.83	44.56	90.39	2.35	7.24	0.02	100.00
2010	45.95	44.67	90.62	2.25	7.11	0.01	100.00
2011	46.10	44.82	90.91	2.19	6.88	0.02	100.00
2012	46.32	45.03	91.35	2.19	6.45	0.01	100.00

<부록 표 A-3> 국내화물 수송실적(톤-km 기준)

단위 : 백만 톤-km, %

구분	도로			철도	해운	항공	계
	영업용	비영업용	소계				
2001	63,362	27,513	90,875	10,492	36,443	168	137,978
2002	64,142	27,852	91,994	10,784	38,171	170	141,119
2003	68,590	29,783	98,373	11,057	33,884	166	143,480
2004	70,461	30,596	101,057	10,641	25,840	164	137,701
2005	73,679	31,994	105,673	10,108	26,590	151	142,522
2006	76,005	33,003	109,008	10,554	26,478	145	146,184
2007	73,365	31,857	105,222	10,927	27,998	129	144,276
2008	70,726	30,711	101,437	11,566	29,590	103	142,696
2009	69,089	30,000	99,089	9,273	25,249	111	133,722
2010	71,682	31,126	102,808	9,452	23,281	107	135,648
2011	72,845	31,631	104,476	9,997	27,220	115	141,808
2012	75,556	32,809	108,365	10,271	31,825	109	150,570
연평균 증감률	1.61	1.61	1.61	-0.19	-1.22	-3.88	0.80
전년대비 증감률	3.72	3.72	3.72	2.75	16.92	-5.46	6.18

자료 : 한국교통연구원,『전국 지역간 화물 통행량 분석』, 각 연도.

<부록 표 A-4> 수단별 국내화물 수송분담률(톤-km 기준)

단위 : %

구분	도로			철도	해운	항공	계
	영업용	비영업용	소계				
2001	45.92	19.94	65.86	7.60	26.41	0.12	100.0
2002	45.45	19.74	65.19	7.64	27.05	0.12	100.0
2003	47.80	20.76	68.56	7.71	23.62	0.12	100.0
2004	51.17	22.22	73.39	7.73	18.77	0.12	100.0
2005	51.70	22.45	74.15	7.09	18.66	0.11	100.0
2006	51.99	22.58	74.57	7.22	18.11	0.10	100.0
2007	50.85	22.08	72.93	7.57	19.41	0.09	100.0
2008	49.56	21.52	71.09	8.11	20.74	0.07	100.0
2009	51.67	22.43	74.10	6.93	18.88	0.08	100.0
2010	52.84	22.95	75.79	6.97	17.16	0.08	100.0
2011	51.37	22.31	73.67	7.05	19.20	0.08	100.0
2012	50.18	21.79	71.97	6.82	21.14	0.07	100.0

<부록 표 A-5> 업종별 화물자동차 등록대수 추이

단위 : 대, %

구분	화물자동차					자동차 등록대수
	비영업용			영업용	총계	
	관용	자가용	소계			
2001	22,527	2,433,920	2,456,447	271,958	2,728,405	12,914,115
2002	23,162	2,569,427	2,592,589	301,823	2,894,412	13,949,440
2003	24,092	2,677,451	2,701,543	314,864	3,016,407	14,586,795
2004	24,683	2,715,572	2,741,210	321,104	3,062,314	14,934,092
2005	24,480	2,755,991	2,780,471	321,700	3,102,171	15,396,715
2006	24,855	2,781,552	2,806,407	326,794	3,133,201	15,895,234
2007	25,230	2,811,537	2,836,767	334,584	3,171,351	16,428,177
2008	25,535	2,796,092	2,821,627	338,711	3,160,338	16,794,219
2009	25,970	2,798,797	2,824,767	341,745	3,166,512	17,325,210
2010	26,306	2,831,697	2,858,003	345,805	3,203,808	17,941,356
2011	26,680	2,848,544	2,875,224	351,197	3,226,421	18,437,373
2012	27,177	2,862,737	2,889,914	354,010	3,243,924	18,870,533
연평균 증가율	1.72	1.49	1.49	2.43	1.59	3.51
전년 대비 증감률	1.86	0.50	0.51	0.80	0.54	2.35

자료 : 국토해양부 자동차등록현황, http://www.molit.go.kr

<부록 표 A-6> 영업용 화물자동차 적재능력별 등록대수 추이

단위 : 대

차종 구분	소소형	소형	중형			대형						합계
	1톤 이하	1톤초과~ 3톤미만	3톤이상~ 5톤미만	5톤이상~ 8톤미만	소계	8톤이상~ 10톤미만	10톤이상~ 12톤미만	12톤이상~ 15톤미만	15톤이상~ 20톤이하	20톤 이상	소계	
2001	89,810 (33.0%)	38,675 (14.2%)	35,546 (13.1%)	28,100 (10.3%)	63,646 (23.4%)	9,179 (3.4%)	16,078 (5.9%)	5,398 (2.0%)	13,805 (5.1%)	35,367 (13.0%)	79,827 (29.4%)	271,958 (100.0%)
2002	103,245 (34.2%)	41,357 (13.7%)	42,830 (14.2%)	29,196 (9.7%)	72,026 (23.9%)	8,893 (2.9%)	16,177 (5.4%)	6,196 (2.1%)	13,986 (4.6%)	39,943 (13.2%)	85,195 (28.2%)	301,823 (100.0%)
2003	108,175 (34.4%)	41,981 (13.3%)	47,971 (15.2%)	29,098 (9.2%)	77,069 (24.5%)	8,398 (2.7%)	15,599 (5.0%)	6,541 (2.1%)	13,665 (4.3%)	43,436 (13.8%)	87,639 (27.8%)	314,864 (100.0%)
2004	111,751 (34.8%)	41,249 (12.8%)	50,270 (15.7%)	29,310 (9.1%)	79,580 (24.8%)	7,940 (2.5%)	14,822 (4.6%)	6,616 (2.1%)	13,008 (4.1%)	46,138 (14.4%)	88,524 (27.6%)	321,104 (100.0%)
2005	111,191 (34.6%)	40,298 (12.5%)	50,594 (15.7%)	29,541 (9.2%)	80,135 (24.9%)	7,776 (2.4%)	14,278 (4.4%)	7,047 (2.2%)	12,648 (3.9%)	48,327 (15.0%)	90,076 (28.0%)	321,700 (100.0%)
2006	111,950 (34.3%)	39,739 (12.2%)	53,408 (16.3%)	28,650 (8.8%)	82,058 (25.1%)	7,719 (2.4%)	13,994 (4.3%)	7,646 (2.3%)	12,424 (3.8%)	51,264 (15.7%)	93,047 (28.5%)	326,794 (100.0%)
2007	111,771 (33.4%)	39,537 (11.8%)	57,355 (17.1%)	27,894 (8.3%)	85,249 (25.5%)	7,780 (2.3%)	13,719 (4.1%)	8,888 (2.7%)	12,214 (3.7%)	55,426 (16.6%)	98,027 (29.3%)	334,584 (100.0%)
2008	111,109 (32.8%)	38,970 (11.5%)	59,621 (17.6%)	27,352 (8.1%)	86,973 (25.7%)	7,617 (2.2%)	13,266 (3.9%)	10,133 (3.0%)	11,891 (3.5%)	58,752 (17.3%)	101,659 (30.0%)	338,711 (100.0%)
2009	110,245 (32.3%)	38,591 (11.3%)	62,076 (18.2%)	26,996 (7.9%)	89,072 (26.1%)	7,582 (2.2%)	12,859 (3.8%)	11,409 (3.3%)	11,431 (3.3%)	60,556 (17.7%)	103,837 (30.4%)	341,745 (100.0%)
2010	108,325 (31.3%)	38,609 (11.2%)	64,487 (18.6%)	27,181 (7.9%)	91,668 (26.5%)	7,574 (2.2%)	12,396 (3.6%)	12,895 (3.7%)	11,288 (3.3%)	63,050 (18.2%)	107,203 (31.0%)	345,805 (100.0%)
2011	107,605 (30.6%)	38,294 (10.9%)	67,445 (19.2%)	27,562 (7.8%)	95,007 (27.1%)	7,528 (2.1%)	11,740 (3.3%)	14,460 (4.1%)	10,794 (3.1%)	65,769 (18.7%)	110,291 (31.4%)	351,197 (100.0%)
2012	106,467 (30.1%)	38,481 (10.9%)	69,341 (19.6%)	28,131 (7.9%)	97,472 (27.5%)	7,365 (2.1%)	10,886 (3.1%)	15,383 (4.3%)	10,263 (2.9%)	67,693 (19.1%)	111,590 (31.5%)	354,010 (100.0%)

부록 B. 자료 구축 관련 조사표

1. 사업체물류현황조사 조사표(광업, 제조업, 도매업)

작성일: 2011년 월 일	분류번호	시 군 구	업종	등록	종사자규모	일련번호

사업체물류현황조사

☞ 본 조사는 전국의 화물이동실태를 파악하여 향후 물류체계 개선계획 수립에 필요한 기초자료를 확보하고자 국토해양부와 한국교통연구원이 함께 실시하는 조사입니다.

☞ 본 조사표에 기재된 내용은 조사 목적을 위해서만 사용되며 개별 사업소의 기재사항에 대해서는 통계법 제33조에 의거 비밀이 보장되며 통계목적 외에는 사용되지 않습니다. 바쁘신 중에 시간을 할애해 주셔서 감사드리며, 본 조사와 관련된 문의사항은 아래 연락처로 문의하시면 성심 성의껏 답변드리겠습니다.

■ 조사 주관기관	국토해양부, 한국교통연구원
■ 조사 시행기관	(주)리서치랩
■ 조사 문의처	담당자. 김성회 Tel. 02-569-2792 Fax. 02-569-2799 E-mail. shkim@relab.net

● 정확한 현황 파악을 위하여 가급적 물류부서 또는 관리부서의 책임자에서 응답적으로 작성하여 주십시오.

응답자	응답자명		직위	
	소속부서		E-mail	
	전화번호		팩스번호	
사업체 개요	지역구분	1) 서울 2) 부산 3) 인천 4) 대구 5) 광주 6) 대전 7) 울산 8) 경기 9) 강원 10) 충북 11) 충남 12) 전북 13) 전남 14) 경북 15) 경남 16) 제주		
	사업체명	사업자등록증에 있는 명칭으로		
	주 소	시/도 /시/군/구 /읍/면/동 /번지		
	총 종사자수	( )명 *총 종사자수는 현장기준이며, 주업자종사자를 포함한 상시 종사자*		
	연간매출액 (2010년 기준)	1) 1억 미만 2) 1-2억 미만 3) 2-3억원 미만 4) 3-5억원 미만 5) 5-10억원 미만 6) 10-30억 미만 7) 30-50억 미만 8) 50-100억 미만 9) 100-500억 미만 10) 500-1000억 미만 11) 1000억 이상		
	연간물동량 (2010년 기준)	( )톤		
	상시업종 [보기3]			
	주 이용면적	자가(m^2)	임차(m^2)	

Ⅰ. 물류시설 및 운송수단

1. 귀 사업소가 보유 또는 이용하고 있는 **물류시설 현황**을 기입하여 주십시오.

소 재 지			물류시설 규모(일반창고, 보관시설 및 야적장고 등)		정부지원 물류시설 여부
			자 가(㎡)	임대 / 임차(㎡)	
시/도	시/군/구	읍/면/동			1. 예 / 2. 아니오
시/도	시/군/구	읍/면/동			1. 예 / 2. 아니오
시/도	시/군/구	읍/면/동			1. 예 / 2. 아니오

2. 귀 사업소에서 이용하고 있는 **화물차량의 현황**을 기입하여 주십시오.

2-1. 귀 사업소에서 현재 보유 중인 **자가용 화물차량**이 있습니까? 1) 예 2) 아니오
→ "예" 인 경우 하단 박스 입력, "아니오" 는 "2-2" 로

일반형					덤프차	특수차 (탱크로리 등)	컨테이너 (트랙터)	트레일러	기타 (승합차포함)
1톤이하	1톤초과~2.5톤미만	2.5톤이상~8.5톤이하	8.5톤초과~15톤이하	15톤초과 (덤프차제외)					
대	대	대	대	대	대	대	대	대	대

2-2. 귀 사업소에서 장기 계약(한달 이상)을 체결한 **영업용 화물차량**이 있습니까? 1) 예 2) 아니오
→ "예" 인 경우 하단 박스 입력, "아니오" 는 "2-3" 으로

일반형					덤프차	특수차 (탱크로리 등)	컨테이너 (트랙터)	트레일러	기타 (승합차포함)
1톤이하	1톤초과~2.5톤미만	2.5톤이상~8.5톤이하	8.5톤초과~15톤이하	15톤초과 (덤프차제외)					
대	대	대	대	대	대	대	대	대	대

2-3. 귀 사업소에서 수시(한달 미만)로 **용차**를 사용하는 경우가 있습니까? 1) 예 2) 아니오
→ "예" 인 경우 하단 박스 입력, "아니오" 는 "3번 질문" 으로

구분	일반형					덤프차	특수차 (탱크로리 등)	컨테이너 (트랙터)	트레일러	기타 (승합차포함)
	1톤이하	1톤초과~2.5톤미만	2.5톤이상~8.5톤이하	8.5톤초과~15톤이하	15톤초과 (덤프차제외)					
1. 일평균 2. 주평균 3. 월평균	대	대	대	대	대	대	대	대	대	대

3. 귀 사업소에서 출하하는 화물의 **운송수단 현황**을 기입하여 주십시오.

3-1. 귀 사업소에서 운송하는 수출화물이 있습니까? 1) 예 2) 아니오
있다면, 전체화물 대비 **수출화물의 비율**을 기입하여 주십시오. ( ) %

3-2. 귀 사업소에서 이용하는 **운송수단의 비율**을 기입하여 주십시오.
→ 수출화물이 없는 경우에는 내수화물만 기입하여 주십시오.

내수화물					수출화물(국내운송)					수출화물(해외운송)		
도로	철도	연안	항공	소계	도로	철도	연안	항공	소계	해운	항공	소계
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)

3-3. 귀 사업소의 운송수단 선택의 주요 요인을 순위대로 기입하여 주십시오.

1순위	
2순위	
3순위	

[보기] 수송수단 선택 주요 요인

1. 운송시간 2. 운송비용 3. 정시성 4. 제품의 안전성
5. 수송수단의 안전성 6. 수송 스케줄 7. 이용의 편리성

II. 월간 수송현황

1. 2011년부터 8월 한달 동안 3자물류 이용현황을 기입하여 주십시오.

3자물류 이용여부	1) 있다 2) 없다 → 2번으로 이동
3자물류 이용형태(복수응답)	1) 수송 2) Cross-Docking 3) 포장 4) 회수물류 5) 창고 6) 통관 7) Freight Forwarding 8) 재고관리 9) 정보시스템 10) 물류총괄
3자물류 이용 물동량 (전체 물동량 대비 비율)	1) 25% 미만 2) 25-50% 미만 3) 50-75% 미만 4) 75-100% 미만 5) 100%

2. 2011년 8월 한달 동안 출하량이 많은 상위 5개 품목에 대하여 해당란에 기입하거나 v 표하여 주십시오.
(출하품목은 중분류 품목과 세부 품목의 기입이 모두 가능합니다.)

구 분	출하량 1순위 품목	출하량 2순위 품목	출하량 3순위 품목	출하량 4순위 품목	출하량 5순위 품목
출하품목 [보기1]					
출하품목의 관리단위[보기2]					
출하품목의 단위당 평균무게	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
출하량					
전체 출하량 중 해당품목의 비율	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
출 하 건 수	(건)	(건)	(건)	(건)	(건)
위험화물비율	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%
수출화물비율	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%
물류센터경유비율	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%
컨테이너화물비율	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%	1) 0% 2) 25% 미만 3) 25-50% 미만 4) 50-75% 미만 5) 75-100% 미만 6) 100%

3. 2011년 8월 한달 동안 출하실적을 기입하여 주십시오.

출하량	출하건수
(단위:)	건

Ⅲ. 3일간 수송현황

1. 조사일 기준 최근 평일 3일 동안의 출하량을 모두 기입하여 주십시오. (도착지는 가급적 도소매점, 대리점, 납품처 등과 같은 최종 도착지를 기입해 주십시오.)

일자	월 일( )	월 일( )	월 일( )	합계
출하빈도 (운송장 기준)	건	건	건	

출하일	출하 품목 번호 [보기1]	출하량 / 단위 [보기2]	위험 화물 여부	수출 화물 여부	최초 출발시 교통수단 [보기4]	경유지가 있을 경우만 응답: 경유지 주소 (물류센터 주소 또는 물류센터명)	물류센터 출발시 교통수단 [보기4]	물류 센터 보관 기간	최종 도착지 주소 (수하인 주소)	수하인 업종 번호 [보기3]	출하빈도 (회 또는 대
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )대
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )대
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )대
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )대
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )대
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )대

Ⅲ. 3일간 수송현황

1. 조사일 기준 최근 평일 3일 동안의 출하량을 모두 기입하여 주십시오. (도착지는 가급적 도소매점, 대리점, 납품처 등과 같은 최종 도착지를 기입해 주십시오.)

일자	월 일( )	월 일( )	월 일( )	합계
출하빈도 (운송장 기준)	건	건	건	

출하일	출하 종목 번호 [보기1]	출하량 / 단위 [보기2]	위험 화물 여부	수출 화물 여부	최초 출발시 교통수단 [보기4]	경유지가 있을 경우만 응답: 경유지 주소 (물류센터 주소 또는 물류센터명)	물류센터 출발시 교통수단 [보기4]	물류 센터 보관 기간	최종 도착지 주소 (수하인 주소)	수하인 업종 번호 [보기3]	출 (최
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		((
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		((
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		((
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		((
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		((
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		((

Ⅲ. 3일간 수송현황

1. 조사일 기준 최근 평일 3일 동안의 출하량을 모두 기입하여 주십시오. (도착지는 가급적 도소매점, 대리점, 납품처 등과 같은 최종 도착지를 기입해 주십시오.)

일자	월 일( )	월 일( )	월 일( )	합계
출하빈도 (운송장 기준)	건	건	건	

출하일	출하 품목 번호 [보기1]	출하량 / 단위 [보기2]	위험 화물 여부	수출 화물 여부	최초 출발시 교통수단 [보기4]	경유지가 있을 경우만 응답: 경유지 주소 (물류센터 주소 또는 물류센터명)	물류센터 출발시 교통수단 [보기4]	물류 센터 보관 기간	최종 도착지 주소 (수하인 주소)	수하인 업종 번호 [보기3]	출하빈도 (회 또는 건)
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )건
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )건
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )건
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )건
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )건
일		(출하량) / (단위)	☐	☐		시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동 물류센터명 :		일	시 도 / 구 시/군 / 동 읍/면/동		( )회 또는 ( )건

[보기 카드]

[보기1] 화물품목 구분

1. 농산물 2. 임산물 3. 수산물 4. 축산물 5. 석탄광물 6. 석회석광물 7. 원유 및 천연가스 8. 금속광물 9. 비금속광물 10. 음식료품	11. 담배제품 12. 섬유제품 13. 의복 및 모피제품 14. 가죽, 가방, 마구류 및 신발제품 15. 목재 및 나무제품(가구제외) 16. 펄프, 종이 및 종이제품 17. 출판, 인쇄 및 기록매체 18. 코크스, 석유정제품 및 핵연료제품 19. 화합물 및 화학제품 20. 고무 및 플라스틱제품	21. 비금속광물제품 22. 제1차 금속제품 23. 조립금속제품 (기계, 장비제외) 24. 달리분류되지 않는 기계장비 25. 사무, 계산 및 회계용 기계 26. 달리분류되지 않는 전자기계/전기변환장치 27. 영상, 음향 및 통신장비 28. 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 29. 자동차 및 트레일러 30. 기타운송장비	31. 가구 및 기타 32. 재생재료가공품 33. 달리 분류되지 않은 기타 34. 우편물 35. 폐기물 36. 택배화물 37. 이사화물 38. 기타

[보기2] 화물품목 관리단위

1. 톤 2. kg 3. g(그램) 4. kℓ 5. 리터(ℓ)	6. 갤런 7. m^2 8. 박스 9. 파렛트 10. 개(EA)	11. 대 12. CAN 13. BAG(가방) 14. 드럼(통) 15. 포	16. peace(벌) 17. 롤 18. 컨테이너 20FT 19. 컨테이너 40FT 20. 기타

[보기3] 송하 및 수하인 업종 번호

광업	8. 의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업 9. 가죽, 가방 및 신발 제조업 10. 목재 및 나무제품 제조업: 가구제외 11. 펄프, 종이 및 종이제품 제조업 12. 인쇄 및 기록매체 복제업 13. 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업 14. 화학물질 및 화학제품 제조업: 의약품 제외	15. 의료용 물질 및 의약품 제조업 16. 고무제품 및 플라스틱제품 제조업 17. 비금속광물제품 제조업 18. 1차 금속 제조업 19. 금속가공제품 제조업: 기계 및 가구제외 20. 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 21. 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	22. 전기장비 제조업 23. 기타 기계 및 장비 제조업 24. 자동차 및 트레일러 제조업 25. 기타 운송장비 제조업 26. 가구 제조업 27. 기타 제품 제조업
1. 석탄, 원유 및 천연가스 광업 2. 금속광업 3. 비금속광물 광업: 연료용 제외			**도매업**
제조업			28. 도매 및 상품중개업
4. 식료품 제조업 5. 음료 제조업 6. 담배 제조업 7. 섬유제품 제조업: 의복제외			

[보기4] 입하 및 출하 당시 이용 교통수단

1. 자가용 1톤 이하 2. 자가용 1톤 초과~2.5톤 미만 3. 자가용 2.5톤 이상~8.5톤 이하 4. 자가용 8.5톤 초과~15톤 이하 5. 자가용 15톤 초과(덤프제외)	6. 영업용 1톤 이하 7. 영업용 1톤 초과~2.5톤 미만 8. 영업용 2.5톤 이상~8.5톤 이하 9. 영업용 8.5톤 초과~15톤 이하 10. 영업용 15톤 초과(덤프제외)	11. 트랙터(트레일러 제외) 12. 덤프차 13. 특수차(탱크로리 등) 14. 컨테이너 및 트레일러 15. 승합차	16. 철도 17. 해운 18. 항공 19. 기타

2. 화물자동차통행실태조사 조사표

작 성 일 : 2011 년 월 일

분류번호	시 군 구	업종	톤급	품목	일련번호

화물자동차통행실태조사

☞ 본 조사는 전국의 화물이동실태를 파악하여 향후 물류체계 개선계획 수립에 필요한 기초자료를 확보하고자 국토해양부와 한국교통연구원이 함께 실시하는 조사입니다.
☞ 본 조사표에 기재된 내용은 조사 목적을 위해서만 사용되며 화물자동차 운전자의 기재사항에 대해서는 통계법 제33조에 의거 비밀이 보장되며 통계목적 외에는 사용되지 않습니다.
바쁘신 중에 시간을 할애해 주셔서 감사드리며, 본 조사와 관련된 문의사항은 아래 연락처로 문의하시면 성심 성의껏 답변드리겠습니다.

■ 조사 주관기관 국토해양부, 한국교통연구원
■ 조사 시행기관 지앤아이리서치
■ 조사 문의처 담당자, 한규철 Tel. 02-6263-7018 Fax. 02-6263-7002 E-mail. webfly@grikorea.co.kr

조 사 장 소		차 량 번 호				
응 답 자 명		연 락 처	( ) -			

1. 귀하께서 주로 운송 및 거래하는 업종에 대하여 응답해 주시기 바랍니다. 1) 농림수축산업 2) 광업 3) 제조업 4) 도소매업 5) 서비스업
2. 귀하께서 운행하시는 화물자동차의 특성에 대하여 해당란에 v표 하여 주시기 바랍니다.

차량업종	차량종류	적재능력	차량소유	지입여부	번호판색상
1) 자가용(비사업용) 2) 관용(비사업용) 3) 일반화물(영업용) 4) 개별화물(영업용) 5) 용달화물(영업용) 6) 택배화물(영업용)	1) 1톤이하 2) 1톤초과~2.5톤미만 3) 2.5톤이상~8.5톤이하 4) 8.5톤초과~15톤이하 5) 15톤초과(덤프차 제외) 6) 덤프차 7) 특수차(탱크로리 등) 8) 컨테이너(트랙터) 9) 트레일러	( )톤	1) 개인소유 2) 회사소유	□	1) 노란색 2) 주황색 3) 흰색 4) 녹색

3. 차량의 등록지 주소 및 주 물류활동 지역을 응답해 주시기 바랍니다.

차량등록지	시 구 도 시/군	주물류활동 지역 (복수응답 가능)	1) 서울 2) 부산 3) 인천 4) 대구 5) 광주 6) 대전 7) 울산 8) 경기 9) 강원 10) 충북 11) 충남 12) 전북 13) 전남 14) 경북 15) 경남 16) 제주
주물류활동지	시 구 도 시/군		

4. 귀하께서는 한달 평균 몇 일 동안 물류활동(화물적재)을 하셨습니까? (　　) ☞ 30일 기준

5. 귀하께서 조사일 기준으로 최근 3일 중 평일 하루 동안 통행한 내용을 아래의 표에 모두 기록하여 주십시오. (공차 운행일 경우도 기재해 주십시오.)
- 운송 형태는 무엇입니까? 1) 편도통행 2) 왕복통행 3) 다수통행
- 운송 대상은 무엇입니까? 1) 단일화물 2) 혼적화물

수행순	출발지 특성									도착지 특성										
	출발지	출발지 유형 [보기1]	출발시각 (24시 기준)	공차 여부	화물특성		물류목적		고속도로 이용여부	도착지	도착지 유형 [보기1]	도착시각 (24시 기준)	상하차 화물특성			
					화물 종류	적재량	수출입	내수					하차 화물 종류	하차량	상차 화물 종류	
경로1	시도 시/군 읍/면/동		시 분	□		톤	□	□	□	시도 시/군 읍/면/동		시 분		톤		
경로2	1번째 통행의 도착지와 같음	1번째 도착지 유형임	시 분	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동		시 분		톤		
경로3	2번째 통행의 도착지와 같음	2번째 도착지 유형임	시 분	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동		시 분		톤		
경로4	3번째 통행의 도착지와 같음	3번째 도착지 유형임	시 분	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동		시 분		톤		
경로5	4번째 통행의 도착지와 같음	4번째 도착지 유형임	시 분	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동		시 분		톤		

※ 고속도로이용여부, 공차여부 및 물류목적(수출, 내수)은 해당사항이 있으면 V 체크를 하고, 공차를 체크한 경우 화물특성, 물류목적 항목은 작성하지 않는다.

[보기1] 출발지 및 도착지 유형

1. 권도역 2. 항만 3. 공항 4. 공장 5. 버스터미널 6. 도매시장, 유통센터 7. 배송센터, 창고 8. 트럭터미널 9. 복합화물터미널 10. 차고지 11. 주거시설 12. 의료시설 13. 교육시설 14. 종교시설 15. 일반업무시설 16. 공공업무시설 17. 숙박시설 18. 판매시설 19. 관람.집회 시설 20. 관광, 휴게시설 21. 전시시설 22. 기타

수행순서	출발지 특성									도착지 특성									
	출발지	출발지 유형 [보기1]	출발시각 (24시 기준)			공차 여부	화물특성		물류특격		고속도로 이용여부	도착지	도착지 유형 [보기1]	도착시각 (24시 기준)			상하차 화물특성			
							화물 종목	적재량	수출입	내수							하차 화물 종목	하차량	상차 화물 종목	상차 량
출발지	시도 시/군 읍/면/동				시	□		톤	□	□	□	시도 시/군 읍/면/동				시		톤		
					분											분				
도착지	6번째 동행의 도착지와 같음	6번째 도착지 유형임			시	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동				시		톤		
					분											분				
도착지	7번째 동행의 도착지와 같음	7번째 도착지 유형임			시	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동				시		톤		
					분											분				
도착지	8번째 동행의 도착지와 같음	8번째 도착지 유형임			시	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동				시		톤		
					분											분				
도착지	9번째 동행의 도착지와 같음	9번째 도착지 유형임			시	□			□	□	□	시도 시/군 읍/면/동				시		톤		
					분											분				

※ 고속도로이용여부, 공차여부 및 물류특격(수출, 내수)은 해당사항이 있으면 V 체크를 하고, 공차를 체크한 경우 화물특성, 물류특격 항목은 작성하지 않는다.

[보기1] 출발지 및 도착지 유형

1. 철도역 2. 항만 3. 공항 4. 공장 5. 버스터미널 6. 도매시장, 유통센터 7. 배송센터, 창고 8. 트럭터미널 9. 복합화물터미널 10. 차고지 11. 주거시설 12. 의료시설 13. 교육시설 14. 종교시설 15. 일반업무시설 16. 공공업무시설 17. 숙박시설 18. 판매시설 19. 관람,집회 시설 20. 관광, 휴게시설 21. 전시시설 22. 기타

3. 화물운송시장 실태조사 -화주업체 조사- 조사표

ID			

조사지역		업종		규

2012 화물운송시장 실태조사

- 화주업체 조사 -

귀 사의 무궁한 발전을 기원합니다.

본 조사는 한국교통연구원 내의 "화물운송시장정보센터"가 실시하고 있으며, 화물운송시장에서의 주 거래당사자인 화주업체를 대상으로 하는 화물운송시장 실태조사입니다. 본 조사의 목적은 화물운송업체, 주선업체, 그리고 화물차주로 이루어진 거래구조 상에 존재하는 화주업체의 화물자동차 이용수준 및 패턴, 운송계약 형태, 운임결정방식, 화물운송시장에의 요구사항 등을 분석하여 화물운송시장 전반의 거래 합리화 및 효율성 제고를 도모하여 화물운송시장의 경쟁력을 높이는데 있습니다.

본 조사의 내용은 통계적 목적으로만 사용되며, 개인 및 기업의 기밀에 속하는 사항은 철저히 보호하고 있습니다.

본 조사는 2011년을 기준으로 시행합니다. (단, 운임은 2012년을 기준으로 조사

부디 본 조사의 결과가 **효율적이고 실질적인 화물운송시장정책의 수립**을 위한 기초자료로 활용될 수 있도록 바쁘시더라도 협조해 주시기를 부탁드립니다.

감사합니다.

< 문 의 처 >

※ 조사표 회신 팩스 : 02)548-5144

▲ 한국교통연구원 화물운송시장정보센터(http://roft.koti.re.kr)
주인식 연구원, 이지선 부연구위원(☎ 031-910-3161, 8427)

▲ KDN(http://www.kdn21.co.kr) 박현수 차장(☎ 02-2183-9134)

업체명		응답자성명	/	
부서/직위	/	전화 / 팩스	T:	F:
이메일		무료 물류브리프 수신희망여부	예( )	아니오( )
주 소				
조사일시		조사원		

한국교통연구원 국토해양부 KDN

1 사업체 개황

※ 아래 항목에서 해당하는 곳에 직접기입 또는 "∨" 표시를 해 주시기 바랍니다.

상시종업원수	명	자본금	억원	'11년 매출액	억원

1	조직 형태	① 주식회사 ② 기타 법인(형태:) ③ 개인
2	사업체 업종	■ 귀 업체의 업종에 해당하는 한국표준산업분류 번호를 다음 중에서 택하여 번호를 적어 주십시오(단수응답). (

분류번호		산업분류	분류번호		산업분류
B		광 업		21	의료용 물질 및 의약품 제조업
	5	석탄, 원유 및 천연가스 광업		22	고무제품 및 플라스틱제품 제조업
	6	금속광업		23	비금속 광물제품 제조업
	7	비금속광물 광업; 연료용 제외		24	1차 금속 제조업
	8	광물 지원 서비스업		25	금속가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외
C		제조업		26	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조
	10	식료품 제조업		27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업
	11	음료 제조업		28	전기장비 제조업
	12	담배 제조업		29	기타 기계 및 장비 제조업
	13	섬유제품 제조업; 의복제외		30	자동차 및 트레일러 제조업
	14	의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업		31	기타 운송장비 제조업
	15	가죽, 가방 및 신발 제조업		32	가구 제조업
	16	목재 및 나무제품 제조업; 가구제외		33	기타 제품 제조업
	17	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	G		도·소매업
	18	인쇄 및 기록매체 복제업		45	자동차 및 부품 판매업
	19	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업		46	도매 및 상품중개업
	20	화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외		47	소매업; 자동차 제외

2 운송개황

※ 아래 항목에서 해당하는 곳에 직접기입 또는 "∨" 표시를 해 주시기 바랍니다.

1	수송비 비중	■ 귀 업체의 매출액 대비 수송비 비중은 어느 정도입니까? ① 5% 미만 ② 5% ~ 10% 미만 ③ 10% ~ 15% 미 ④ 15% ~ 20% 미만 ⑤ 20% ~ 25% 미만 ⑥ 25% 이상
2	주요 운송품목 (3 가지)	■ 귀 업체의 주요 운송품목을 적어주십시오. ( ) ( ) ( )
3	이용차량의 종류	■ 귀 업체가 이용하는 **화물차량**(영업용·비영업용 모두 포함)의 구성비율은

① 컨테이너전용 운송차량	( ) %	합 (100
② 카고형 차량 (밴형, 탑차, 윙바디 포함)	( ) %	
③ 탱크로리 차량 (유류, 가스 화공약품 등)	( ) %	
④ 벌크화물운송 차량 (시멘트, 곡물, 사료 등)	( ) %	
⑤ 기타트레일러 (철강, 목재 등)	( ) %	
⑥ 기타차량(직접기입:)	( ) %	

■ 화물차 이외에 철도, 연안해운 등 타 운송수단도 이용하여 운송하신

3 화물자동차 이용 수준 및 이유

※ 아래 항목에서 해당하는 곳에 직접기입 또는 "∨" 표시를 해 주시기 바랍니다.

1	이용 수준	■ 귀 업체에서 이용하시는 영업용 및 비영업용 화물자동차의 이용 수준은?		
		영업용 화물자동차	(　　)%	합 계
		비영업용 화물자동차	(　　)%	(100%)
2	영업용 화물차량 이용 이유	■ 귀 업체에서 **영업용 화물자동차**를 이용하시는 주요 이유는?(복수응답)		
		① 영업용 차량을 통한 운송비용이 저렴하므로		
		② 운송관리가 용이해서		
		③ 보다 짧은 운송시간으로 원거리 배송이 가능하므로		
		④ 총 배송품이 너무 많거나/적재용량을 넘어서서 차량을 여러번 운행해야 하므로		
		⑤ 단일 배송품의 크기나 무게가 보유한 차량의 최대 적재가능 용량보다 커서		
		⑥ 기타 (직접입력:　　)		
3	비영업용 화물차량 이용 이유	■ 귀 업체에서 **비영업용 화물자동차**를 이용하시는 주요 이유는?(복수응답)		
		① 총 운송비용이 택배나 영업용 차량보다 적게 들어서		
		② 주요한 배송거리가 택배나 영업용 차량을 이용하기에는 너무 짧아서		
		③ 비정기적인 운행의 빈도가 잦아서		
		④ 다목적사용(예: 물류창고 등 일정지역 운행 셔틀, 출퇴근 등)의 가능성 때문에		
		⑤ 영업용차량에 비해 이용이 편해서(예: 차량수배 용이, 포장 자율성 보장 등)		
		⑥ 기타 (직접입력:　　)		

4 비영업용 차량의 이용 특성

※ 아래 항목에서 해당하는 곳에 직접기입 또는 "∨" 표시를 해 주시기 바랍니다.

1	비영업용 차량의 확보방법	■ 귀 업체의 **비영업용 차량** 확보방법의 구성비율은?		
		① 자가 차량(본사 소유 차량; 승용차 제외)	(　　) %	합계
		② 자가 승용차	(　　) %	(100
		③ 타사 보유 차량(무상; 승용차 제외)	(　　) %	
		④ 타사 보유 차량(유상; 승용차 제외)	(　　) %	
		⑤ 기타(직접기입:　　)	(　　) %	

2	비영업용 차량의 운행특성 (자가 차량)	■ 귀 업체에서 화물운송을 목적으로 하는 **비영업용 차량(자가)**의 이용특성에 응답해 주십시오.				
		구 분		보유 대수	한 대당 한달 평균운행일수	한 대당 일평균 운행횟수	한 대당 평균운행
		① 승용차			(　　)일	(　　)회	(　　)
		화물자동차	② 화물밴형		(　　)일	(　　)회	(　　)
			③ 1톤 이하 화물차		(　　)일	(　　)회	(　　)
			④ 1톤 초과~3톤 이하 화물차		(　　)일	(　　)회	(　　)
			⑤ 3톤 초과~5톤 미만 화물차		(　　)일	(　　)회	(　　)
			⑥ 5톤 이상~8톤 미만 화물차		(　　)일	(　　)회	(　　)
			⑦ 8톤 이상~12톤 미만 화물차		(　　)일	(　　)회	(　　)

3	비영업용 차량의 이용빈도 (타사보유 차량)	■ 귀 업체에서 화물운송을 목적으로 하는 **비영업용 차량(타사보유)**의 이용특성에 해 응답해 주십시오.

구 분		이용빈도	‘이용빈도’ 보기항목
① 승용차			① 일주일에 1회 이하
화물자동차	② 화물밴형		② 일주일에 1-2회
	③ 1톤 이하 화물차		③ 일주일에 3-4회
	④ 1톤 초과 ~ 3톤 이하 화물차		④ 하루 평균 1회
	⑤ 3톤 초과 ~ 5톤 미만 화물차		⑤ 하루 평균 2-3회
	⑥ 5톤 이상 ~ 8톤 미만 화물차		⑥ 하루 평균 4회 이상
	⑦ 8톤 이상 ~ 12톤 미만 화물차		
	⑧ 12톤 이상 화물차		
	⑨ 특수용도형(유조차, 탱크로리 등) ( )		
	⑩ 기타 ( )		

4	주요 운송구간	■ 비영업용 차량을 통한 귀 업체의 3대 주요운송구간을 직접 기입해 주십시오.			
		주요운송구간 1	(출하지) → 도착지: ( )시·도 ( )시·군·구		
		주요운송구간 2	(출하지) → 도착지: ( )시·도 ( )시·군·구		
		주요운송구간 3	(출하지) → 도착지: ( )시·도 ( )시·군·구		
	시·도보기	① 서울특별시	② 부산광역시	③ 대구광역시	④ 인천광역시
		⑤ 광주광역시	⑥ 대전광역시	⑦ 울산광역시	⑧ 경기도
		⑨ 강원도	⑩ 충청북도	⑪ 충청남도	⑫ 전라북도
		⑬ 전라남도	⑭ 경상북도	⑮ 경상남도	⑯ 제주도
5	최대 운송거리	■ **비영업용 차량**을 이용하시는 최대운송거리는 어느 정도 입니까?(1회 편도 기준)			
		( )			
6	물량 증가 시 대처방안	A 화물운송에 사용되는 비영업용 차량 **한 대당** 물량이 몇 % 이상 증가하면 차량 리실 의향이 있으십니까?			
		( )			
		B 위의 경우로 차량을 늘리실 경우 비영업용 차량 증차와 영업용 차량 추가활 어떤 것을 선택하시겠습니까?			
		① 비영업용 차량 증차	② 영업용 차량 추가활용		
	전문	■ 배송만을 전문적으로* 담당하는 운전기사를 고용하십니까?			

5 영업용 차량의 운송위탁 형태 및 이용패턴

※ 아래 항목에서 해당하는 곳에 직접기입 또는 "∨" 표시를 해 주시기 바랍니다.

1	운송 위탁형태	■ 귀 업체의 화물운송 위탁형태의 구성비율은?		
		① 물류전문 자회사(운송회사)에 일괄위탁	( ) %	합 계 (100%
		② 운송업체에 위탁 ②-1 운송업체에 위탁	( ) %	
		②-2 화물차주(개인사업자)와 직접계약	( ) %	
		②-3 택배 또는 퀵 서비스에 위탁	( ) %	
		③ 주선업체에 위탁	( ) %	
		④ 기타(직접기입:)	( ) %	
2	운송업체 정보취득 경로	■ 운송위탁업체 또는 화물차주에 대한 귀 업체의 정보취득 경로는? (복수 선택 가능)		
		① 인터넷 ② 운송업체의 소개		
		③ (회사내)화물차주 등록 리스트 ④ 주선업체의 소개		
		⑤ 업무상 지인의 소개 ⑥ 기타(직접입력:)		
3	운송계약 기간 및 운송구간 시·도는 3Page 보기참조	A 귀 업체가 운송위탁 시 기간단위계약을 하실 경우 계약기간의 구성비율은?		
		① 장기 계약(1년 초과)	( ) %	합 계 (100%
		② 1년 단위 계약	( ) %	
		③ 6개월 단위 이하 계약	( ) %	
		④ 3개월 단위 이하 계약	( ) %	
		⑤ 수시계약(건 단위 계약)	( ) %	
		B 귀 업체의 운송계약 건의 주요운송구간을 직접 기입해 주십시오.		
		주요운송구간 1 (출하지) → 도착지: ( )시·도 ( )시·군·구		
		주요운송구간 2 (출하지) → 도착지: ( )시·도 ( )시·군·구		
4	운송계약 대상	A 귀 업체가 운송위탁 계약을 체결하는 업체의 수는 몇 개 입니까?		
		① 1개 업체(→ 문항 B) ② 2개 업체(→ 문항 C) ③ 3개 이상(→ 문항 C)		
		B 계약체결을 단수(1개 업체)로 하는 가장 중요한 이유는?(하나만 응답)		
		① 관리가 편리해서 ② 한 개의 위탁업체와 일하기 편해서		
		③ 물량이 많지 않아서 ④ 기타(직접입력:)		
		C 계약체결을 복수(2개 이상 업체)로 하는 가장 중요한 이유는?(하나만 응답)		
		① 물량이 많아서 ② 가격 및 서비스 품질관리를 위해서		
		③ 품목별 운송관리를 위해서 ④ 기타(직접입력:)		
5	업체 선정방식 및 기준	A 귀 업체의 위탁업체 선정방식 비율은?		
		경쟁입찰	( )%	합 계 (100%)
		수의계약 (화물차주(개인사업자)와의 직접계약 포함)	( )%	
		B 귀 업체가 위탁업체와 **수의계약**을 하는 이유는?(하나만 응답)		
		① 가격이 저렴해서 ② 익숙해서		
		③ 물량이 많지 않아서 ④ 서비스 품질이 좋아서		
		⑤ 기타(직접입력:)		

6 영업용 차량의 운송관리

※ 아래 항목에서 해당하는 곳에 "∨" 표시를 해 주시기 바랍니다.

1	운송단계 관리범위	■ 귀 업체는 화물운송 계약 후 **어느 단계까지 운송상황을 관리**하십니까? ① 운송계약 후에는 운송상황을 관리하지 않음 ② 운송상황의 일부를 관리(재위탁 포함) ③ 운송의 전체단계를 관리(수화인 인도시까지)
2	운송 재위탁 관리형태	■ 귀 업체와 운송계약을 체결한 업체가 다른 업체에게 **운송을 재위탁**할 경우 대한 **관리**를 어떻게 하십니까?(하나만 응답) ① 재위탁할 경우 운송계약한 업체가 귀 업체에게 통보만 하도록 함 ② 재위탁 시 업체정보 및 운송상황 전반에 대해 관리함 ③ 재위탁 이후에는 전혀 관리하지 않음 ④ 기타(직접기입:)
3	운송 재위탁 파악이유	■ 귀 업체가 위탁업체의 **재위탁을 파악하는 경우**, 그 이유는?(하나만 응답) ① 서비스 수준을 제고하기 위해서 ② 화물의 분실을 방지하기 위해서 ③ 기타(직접입력:)

7 영업용 차량의 운임관리 및 지불방법

※ 아래 항목에서 해당하는 곳에 직접기입 또는 "∨" 표시를 해 주시기 바랍니다.

1	운임 결정방식	■ 귀 업체가 운송계약 업체와의 운임을 결정 시, 주로 어떤 방식으로 진행하십니까?(하나만 응답) ① 운송업체 선정 시 운임입찰병행 ② 운송업체 선정 후 운임협상 ③ 귀 업체에서 원가산정후 결정 ④ 기타(직접기입:		
2	운임 지불수단	■ 귀 업체는 운송료를 어떠한 방식으로 지불하십니까?		
		① 현 금(월별 정산하는 경우도 포함)	( ) %	합계 (100%)
		② 어 음	( ) %	
		③ 기타(직접기입:)	( ) %	
3	운임지불 소요기간	■ 귀 업체가 운송계약당사자에게 **서비스 완료 후** 운임지불까지의 평균 소요기간은? ① 당일결제 ② 1주일 이내 ③ 1개월 이내 ④ 3개월 이내 ⑤ 6개월 이내 ⑥ 기타(직접기입:)		

8 영업용 차량의 주요 운송구간별 지불운임

※ 수시계약을 체결하는 경우 귀 업체가 지불하시는 주요 운송구간의 운임을 올해(2012
준으로 해당하는 칸에 적어 주시기 바랍니다(복수 응답 가능) (단위 : 원)

컨테이너 운송				
구 간			20ft 운송	40ft 운송
1	순방향	서울 → 부산		
	역방향	부산 → 서울		
	왕복			
2	순방향	양산ICD → 부산		
	역방향	부산 → 양산ICD		
	왕복			
3	순방향	(　　)→(　　)		
	역방향	(　　)→(　　)		
	왕복			

카고형 화물 운송								
구 간			1톤 이하	1~3톤 미만	3~5톤 미만	5~8톤 미만	8~12톤 미만	12톤 이
1	순방향	서울 → 부산						
	역방향	부산 → 서울						
	왕 복							
2	순방향	서울 → 대구						
	역방향	대구 → 서울						
	왕 복							
3	순방향	서울 → 대전						
	역방향	대전 → 서울						
	왕 복							
4	순방향	서울 → 광주						
	역방향	광주 → 서울						
	왕 복							
5	순방향	(　　)→(　　)						
	역방향	(　　)→(　　)						
	왕 복							
6	서울시내	편 도						
		왕 복						
7	부산시내	편 도						
		왕 복						
8	___시내	편 도						
		왕 복						

카고형 화물 이외 기타운송 (주요운송품목:) (ex)철강, 유류, 시멘트 등				
구 간		톤당운임	대당운임	차량톤수
1	(　　)→(　　)	원	원	
2	(　　)→(　　)	원	원	

9 화물운송시장에서의 요구사항

■ 귀 업체가 화물운송시장에 요구하시는 개선사항을 적어 주십시오.

설문에 참여해 주셔서 대단히 감사합니다.

※ 화물운송시장실태조사는 어떠한 조사인가요?

화물운송시장실태조사는 국내 화물운송시장의 실태를 정확하게 파악하기 위한 조사로 국내 물류시장
탱하는 화주, 운송업체, 화물차주를 대상으로 실시하고 있습니다.

■ 화물운송실태조사의 목적

· 화주업체의 영업용 및 비영업용 화물자동차 이용실태 파악
· 운송업체·주선업체의 경영실태 파악
· 화물차주의 경영실태 및 차량운행실태 파악
· 화물운송시장의 근로실태 파악

■ 조사시기

· 화물차주 대상조사 : 3월, 6월, 9월, 11~12월(연4회)
· 운송 및 주선업체 대상 조사 : 7월
· 화주업체 대상 조사 : 10월
· 모니터요원 및 수시 조사 : 연중

■ 추진체계

부록 C. 산업업종 구분(제9차 한국표준산업분류)

산업분류번호		산 업 분 류
B		광업
	05	석탄, 원유 및 천연가스 광업
	06	금속광업
	07	비금속광물 광업(연료용 제외)
C		제조업
	10	식료품 제조업
	11	음료 제조업
	12	담배제조업
	13	섬유제품제조업(의복제외)
	14	의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업
	15	가죽, 가방 및 신발제조업
	16	목재 및 나무제품 제조업(가구 제외)
	17	펄프, 종이 및 종이제품 제조업
	18	인쇄 및 기록매체 복제품
	19	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업
	20	화학물질 및 화학제품 제조업(의약품 제외)
	21	의료용 물질 및 의약품 제조업
	22	고무제품 및 플라스틱 제품 제조업
	23	비금속 광물제품 제조업
	24	제1차 금속산업
	25	금속가공제품 제조업(기계 및 장비 제외)
	26	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업
	27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업
	28	전기장비 제조업
	29	기타 기계 및 장비 제조업
	30	자동차 및 트레일러 제조업
	31	기타 운송장비 제조업
	32	가구 제조업
	33	기타 제품 제조업
G		도매 및 소매업
	46	도매 및 상품 중개업
H		운수업
	52	창고 및 운송관련 서비스업

자료: 통계청(한국표준산업분류, 2007년)

Abstract

A Joint Model of Shipment and Truck Size Choice: Focusing on Shippers in the Korean Manufacturing Industry

Sung, Hongmo
Department of Environmental Planning
Graduate School of Environmental Studies
Seoul National University

Freight demand models in transportation have developed slower than passenger demand models because of complex and various factors which are not easily explained or surveyed in the real world. Based on available data for fright demand modeling, commodity flow surveys have been recently coupled with automatic aggregation data. In freight demand modeling, conventional homogeneous behavior-based approaches have developed to discrete behavior-based ones, which means existing disaggregate models have a clear advantage over aggregate models. Challenges in freight demand models are how to design shipment size, transport mode, and vehicle choice process. With estimation results of models including elasticities, travel time values of goods, and vehicle share, policy implications can be explained and the optimal behaviors of model selection can be understood as well. Despite these essential necessities, there is little research to determine the competitive relationship between commercial freight vehicles with considering domestic shipment size choice and truck choice.

This study establishes a freight transport model that explains

choices of shipment and truck sizes based on the Korean Commodity Flow Survey 2011. The procedure to develop a joint model is minutely stated as deciding the scope of this study, choosing a suitable model, compiling input data, determining parameters, and testing the proposed model. In addition, analysis shows that shippers' commercial choice behaviors are related to shipment size change as to modal, firms, and physical attributes of goods, as well as transport time and charges. Moreover, policy implications are discussed through the results of model estimation with focus in elasticities, travel time values, and vehicle share.

The analysis results are as follows. First, a joint choice model approach can also be applicable by using a compiled business-related commodity flow survey that includes various decision makings of shippers in the domestic freight sector. It has been found that a multinomial logit model is suitable for a joint model and the kernel factors of model estimation are emergency shipment and overloading which critically contribute to shipment size. Second, both truck travel diary survey and shipping company freight transport market survey can be utilized as alternative parameters of travel time and charges. This could be explained a quadratic function is more suitable than a linear function. Third, new variables such as overloading and firm -owned same vehicle load capacity trucks were selected. A shippers' commercial truck choice behaviors are explored to analyze according to the various sub-sectors of manufacturing and features of distance types. Fourth, travel time is a more critical factor than transport charges in shippers' decision-making processes considering shipment size and vehicle size. It is also expected that the small and large vehicles increase but those of

heavy vehicles decrease when time or charges change. Lastly, shippers' decision making heavily affects overloading factor.

The results of this thesis show the high possible extension and limitations for future research. First, the predictability of the proposed joint model with discrete shipment and truck size choice could be improved using real observational data of time and charges. Second, a shortage of data exists in determining choice set determination. Third, explanatory variables related to five domestic manufacture sectors are utilized to develop the model but other sectors need to be considered for more comprehensive analysis. Lastly there is another opportunity to conduct many different methods such as a discrete-continuous and mixed logit model in this area.

Keywords: freight demand model, truck size, shipment size, disaggregate joint logit model, shipper, manufactural shippers

Student Number : 2008-30672