

2012년 국가교통조사 및 DB구축사업 전국 화물 O/D 전수화 및 장래예측

4



목 차

요 약

제1장 과업의 개요	1
제1절 과업의 배경 및 목적 / 3	
제2절 과업의 범위 및 내용 / 4	
제2장 관련 연구 및 자료 현황	5
제1절 국내외 관련연구 현황 / 7	
제2절 관련자료 현황 / 19	
제3절 현황 검토를 통한 시사점 / 29	
제3장 전국 화물O/D 전수화 방법	31
제1절 물동량 O/D 구축방법 / 33	
제2절 화물자동차 O/D 구축방법 / 67	
제4장 전국 화물O/D 전수화 결과	77
제1절 물동량 O/D 산정 결과 / 79	
제2절 화물자동차 O/D 산정 결과 / 100	
제5장 장래년도 화물O/D 예측	105
제1절 장래년도 화물O/D 예측방법 / 107	
제2절 물동량 O/D 예측결과 / 117	
제3절 화물자동차 O/D 예측결과 / 125	
제6장 종합 및 향후 보완사항	131
제1절 연구 종합 / 133	
제2절 향후 보완사항 / 134	
참고문헌 / 136	
부 록	139

표 목 차

〈표 2- 1〉 2011년 전국화물O/D조사 수행실적	20
〈표 2- 2〉 전국 지역간 화물O/D 보완조사 수행실적	22
〈표 2- 3〉 품목별 협회자료	28
〈표 3- 1〉 존 구분 내역	35
〈표 3- 2〉 산업업종구분(제9차 한국표준산업분류)	37
〈표 3- 3〉 화물품목구분	38
〈표 3- 4〉 화물자동차 차종 구분	41
〈표 3- 5〉 지역간산업연관표(IRIO) 구조(2개 지역, 3개 산업 예시)	47
〈표 3- 6〉 산업연관표와 KTDB 품목 분류	48
〈표 3- 7〉 지역간 산업연관표 구조	52
〈표 3- 8〉 중간수요 구조	53
〈표 3- 9〉 최종수요 구조	54
〈표 3-10〉 도착량 검증 결과	55
〈표 3-11〉 상세업종별 KTDB 품목체계 매칭	57
〈표 3-12〉 상세업종별 조사 표본수	58
〈표 3-13〉 통행저항함수 형태	63
〈표 3-14〉 KTDB 33개 품목별 통행저항함수 적합 결과(adjusted R^2)	64
〈표 3-15〉 시도별 화물자동차 모집단	69
〈표 3-16〉 업종별, 톤급별 화물자동차 모집단	69
〈표 3-17〉 미조사 층과 대체 층	70
〈표 3-18〉 화물자동차 유형별 조사 표본수	72
〈표 3-19〉 통행저항함수 형태	74
〈표 3-20〉 화물자동차 유형별 통행저항함수 적합 결과(adjusted R^2)	74

〈표 4- 1〉 전국 16개 시도별 전 품목 화물 발생량 및 도착량	79
〈표 4- 2〉 대분류 품목별 전국 도로화물 발생량	81
〈표 4- 3〉 대분류 품목 1(농림수축산물) (2011년)	82
〈표 4- 4〉 대분류 품목 2(광산품) (2011년)	83
〈표 4- 5〉 대분류 품목 3(금속기계공업품) (2011년)	84
〈표 4- 6〉 대분류 품목 4(화학공업품) (2011년)	85
〈표 4- 7〉 대분류 품목 5(경공업품) (2011년)	86
〈표 4- 8〉 대분류 품목 6(잡공업품) (2011년)	87
〈표 4- 9〉 대분류 품목 7(기타) (2011년)	88
〈표 4-10〉 도매업품 (2011년)	89
〈표 4-11〉 컨테이너 (2011년)	90
〈표 4-12〉 도로화물 전체 O/D (2011년)	91
〈표 4-13〉 철도화물 발생량 및 도착량(2011년)	92
〈표 4-14〉 철도화물 O/D (2011년)	93
〈표 4-15〉 항공화물 발생량 및 도착량(2011년)	94
〈표 4-16〉 항공화물 O/D (2011년)	95
〈표 4-17〉 연안화물 발생량 및 도착량(2011년)	96
〈표 4-18〉 연안화물 O/D (2011년)	97
〈표 4-19〉 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(천톤 기준)	98
〈표 4-20〉 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤-km 기준)	99
〈표 4-21〉 전체 화물자동차 통행량(2011년)	100
〈표 4-22〉 소형 화물자동차 통행량(2011년)	101
〈표 4-23〉 중형 화물자동차 통행량(2011년)	102
〈표 4-24〉 대형 화물자동차 통행량(2011년)	102
〈표 4-25〉 전체 화물자동차 O/D (2011년)	103
〈표 4-26〉 소형 화물자동차 O/D (2011년)	103

〈표 4-27〉 중형 화물자동차 O/D(2011년)	104
〈표 4-28〉 대형 화물자동차 O/D(2011년)	104
〈표 5- 1〉 화물교통수요와 영향요인간의 상관성	109
〈표 5- 2〉 수단별 화물교통수요항목과 주요 영향요인 간의 영향정도	109
〈표 5- 3〉 제조업품 및 도매업품 장래 종사자수 예측	113
〈표 5- 4〉 행정중심복합도시 장래 인구, 고용자수 예측	116
〈표 5- 5〉 연도별 대분류 품목별 도로화물 예측	117
〈표 5- 6〉 지역별 도로화물 수송수요 발생량 예측	118
〈표 5- 7〉 지역별 도로화물 수송수요 도착량 예측	118
〈표 5- 8〉 철도화물 연도별 품목 발생량 예측	119
〈표 5- 9〉 철도화물 기간별 연평균 증가율	119
〈표 5-10〉 지역별 철도화물 수송수요 발생량 예측	119
〈표 5-11〉 지역별 철도화물 수송수요 도착량 예측	120
〈표 5-12〉 항공화물 연도별 발생량 예측	120
〈표 5-13〉 항공화물 기간별 연평균 증가율	120
〈표 5-14〉 지역별 항공화물 수송수요 발생량 예측	121
〈표 5-15〉 지역별 항공화물 수송수요 도착량 예측	121
〈표 5-16〉 연안화물 연도별 발생량 예측	122
〈표 5-17〉 연안화물 기간별 연평균 증가율	122
〈표 5-18〉 지역별 연안화물 수송수요 발생량 예측	122
〈표 5-19〉 지역별 연안화물 수송수요 도착량 예측	123
〈표 5-20〉 수단별 물동량 예측	123
〈표 5-21〉 기간별 연평균 증가율	124
〈표 5-22〉 장래 총화물차 통행량	125
〈표 5-23〉 장래 소형화물차 통행량	125
〈표 5-24〉 장래 중형화물차 통행량	126

〈표 5-25〉 장래 대형화물차 통행량	126
〈표 5-26〉 화물자동차 전체 O/D(2015년)	127
〈표 5-27〉 화물자동차 전체 O/D(2020년)	127
〈표 5-28〉 화물자동차 전체 O/D(2025년)	128
〈표 5-29〉 화물자동차 전체 O/D(2030년)	128
〈표 5-30〉 화물자동차 전체 O/D(2035년)	129
〈표 5-31〉 화물자동차 전체 O/D(2040년)	129

그림 목 차

〈그림 2-1〉 모집단 추정과정	7
〈그림 2-2〉 화물수송수요 전수화 및 수요추정과정도	9
〈그림 2-3〉 화물수송수요 전수화 과정	11
〈그림 2-4〉 산업연관표를 이용한 지역간 화물통행수요 산정과정	13
〈그림 2-5〉 미국 FAF3 화물O/D 구축과정	15
〈그림 2-6〉 화물수요모형 framework (Cantillo et al., 2012)	16
〈그림 3-1〉 화물O/D 전수화 구조	42
〈그림 3-2〉 통행거리에 따른 통행빈도 분포	59
〈그림 3-3〉 통행거리에 따른 빈도 분포(사업용 화물자동차)	73
〈그림 3-4〉 통행거리에 따른 빈도 분포(비사업용 화물자동차)	73
〈그림 4-1〉 전국 16개 시도별 화물 발생량 및 도착량	80
〈그림 4-2〉 대분류 품목별 물동량	81
〈그림 4-3〉 전국 16개 시도별 철도운송량	93
〈그림 4-4〉 전국 16개 시도별 항공운송량	95
〈그림 4-5〉 전국 16개 시도별 연안운송량	97
〈그림 4-6〉 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤기준)	98
〈그림 4-7〉 전체 화물자동차 발생량 및 도착량	101
〈그림 5-1〉 대분류 품목별 물동량 예측치	117

요약



요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 목적

1) 과업의 배경

- 전국 지역간 화물기종점통행량(O/D) (이 후부터 전국 화물O/D로 칭함)은 여객O/D와 함께 국가기간교통망계획, 국가물류기본계획 등 주요 교통계획 및 물류계획을 수립하기 위한 기초자료로 활용되고 있으며, 국가 교통 및 물류 계획 수립시 반드시 사용되도록 국가통합교통체계효율화법(구, 교통체계효율화법)에 명시하고 있음
- 전국 화물O/D는 1996년부터 5년 주기로 시행되는 전국 화물O/D조사(구, 전국물류현황조사) 결과를 이용하여 조사를 수행한 차년도에 구축되며, 화물O/D조사 사이 중간년도에는 사회경제 여건변화를 반영하여 화물O/D를 보완갱신함
- 전국 화물O/D조사는 사업체 및 화물자동차를 대상으로 한 표본조사로 수행되었으며 조사결과를 바탕으로 체계적인 전수화 과정을 통하여 2011년 기준 국내 물동량 및 화물자동차 통행량 O/D를 산정하며 기준년도 화물O/D를 기반으로 장래년도 화물O/D도 함께 추정함

2) 과업의 목적

- 본 과업은 2011년 전국 화물O/D조사 자료를 이용하여 2011년 기준 전국 지역간 화물O/D를 추정하고 화물통행수요모형을 정립하여 2015년부터 2040년까지 5년 단위 장래 화물O/D를 예측하고자 함

나. 과업의 범위 및 내용

1) 과업의 범위

- 시간적 범위 : 전국 화물O/D 조사시점인 2011년을 기준년도로 설정하되, 사회경제지표 및 기타 통계자료가 기준년도에 구득가능하지 않은 경우 최신년도를 기준으로 함

- 공간적 범위 : 전국 시군구 대상

2) 연구의 내용

- 전국 지역간 화물O/D 전수화 방법 정립
- 전국 화물O/D 전수화를 위한 기초자료 수집 및 분석
- 전국 화물O/D 전수화 및 장래 전국 화물O/D 예측

2. 관련 연구 및 자료 현황

가. 국내외 관련연구 현황

- 3차에 걸쳐 수행된 전국 화물O/D 전수화 내용 검토
- 대도시권 화물O/D 추정방법론 검토
- 국내외 화물수요추정방법 및 화물수요모형 검토
- 기타 화물수요추정 단계별 세부 내용 관련 문헌 검토

나. 관련자료 현황

- 2011년 전국 지역간 화물O/D조사를 기반으로 하되 국가교통DB사업으로 수행된 기존 화물조사자료 검토
- 통계청에서 수행한 사업체 총조사, 광업·제조업 조사 자료 검토
- 수송실적 및 무역통계정보 등 유관기관에서 구축하고 있는 교통·물류 관련 통계자료 수집 및 검토
- 지역별 입·출하량 산정을 위한 사회경제지표 및 관련실적자료를 수집 및 정리

다. 기존 연구를 통한 시사점

- 순물동량 규모 파악 필요
- 화물자동차 기반 화물자동차 통행량 O/D 추정방법 적용 필요
- 화물통행수요 산정을 위한 화물품목체계 일부 변경
- 화물통행발생량 전수화 방법 개선 및 보완

3. 전국 화물O/D 전수화 방법

가. 화물O/D 구축 기준

1) 기본전제

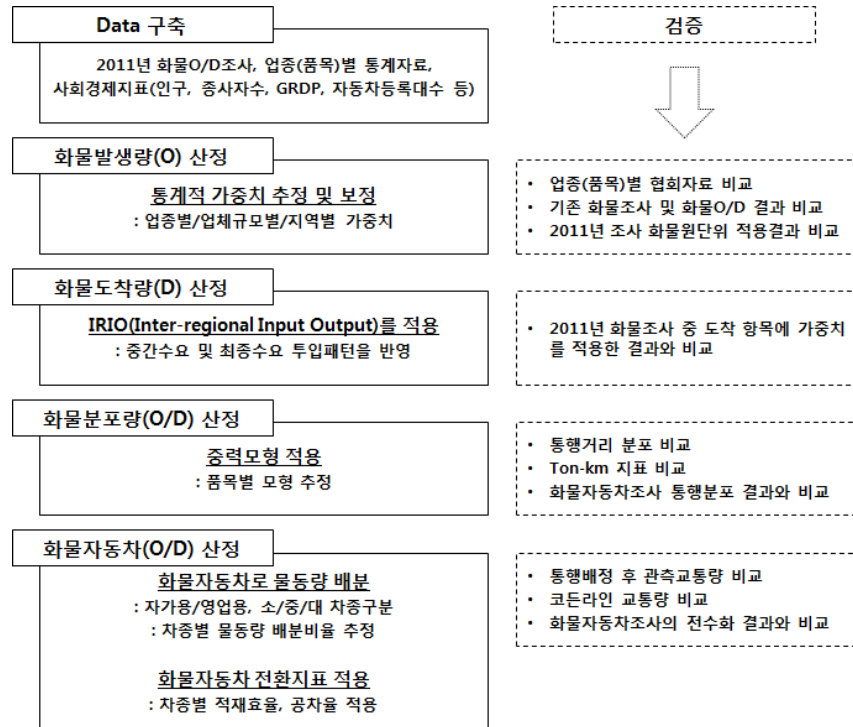
- 국내 물동량 O/D는 기존 4단계 화물통행수요추정방법을 기반으로 하고, 시군구 단위 지역간 화물의 이동을 다룸
- 해상수출입 화물의 내륙이동O/D는 4단계 방법으로 추정된 내륙화물O/D와 별도로 추정한 후 결합함
- 1차, 2차 산업인 농림수축산업품과 제조업품을 화물발생량으로 산정하되, 가공품의 경우 원재료 가공 후의 품목을 기준으로 화물 발생량을 산정함
- 기존 도매업품은 생산가공과정을 거치지 않는 화물로서 품목을 구분하지 않고 별도로 산정함
- 수출입 일반화물 중 국내에서 생산된 수출화물은 내륙화물발생량 추정시 포함여부를 품목별, 지역별로 고려하여 반영하고 수입화물은 내수물동량에 전량 포함함
- 화물의 상적 흐름이 물적 흐름을 대변할 수 있다고 가정함
- 운송수단별 화물 특성을 감안하여 연안해운 화물 중 수출입 화물의 환적화물은 포함하지 않으며, 파이프라인으로 운송되는 석유 등의 액체화물은 물동량 산정에 포함하지 않음

2) 분석 기준

- 2011년 전국 지역간 화물O/D조사 자료의 지역적 구분과 일관되도록 지역을 구분하며 원칙적으로 중존을 기준으로 화물O/D를 추정함
- 화물O/D 추정을 위한 화물품목 구분은 한국표준산업분류와 국토교통부의 국가교통조사지침에 따라 기존 화물품목구분에서 기타 및 기타제품은 단일화하고 재생재료 품목을 제외한 31개로 분류함
- 화물운송수단은 화물자동차, 철도, 항공, 해운 및 기타 수단으로 구분하였으며, 화물 운송시 주로 이용되는 화물자동차는 국가교통조사지침에 제시된 표준차종구분 상의 화물자동차 분류를 따라 업종과 차량의 적재능력을 고려하여 세분함

3) 전국 화물O/D 전수화 구조

- 2011년 화물O/D 조사에서 포함하지 않은 품목과 수단 화물은 별도로 산정하여 결합함



<그림 1> 화물O/D 전수화 구조

나. 물동량 O/D 산정 방법

1) 화물 발생량 산정

① 농·임·수·축산물 발생량

- 농림수산식품부 및 산림청 등의 유관기관에서 배포하는 통계자료를 기반으로 하여 251개 준별, 품목별 발생량을 산정함

② 광공업, 제조업, 도매업의 발생량

- 광공업, 제조업, 도매업 화물 발생량은 표본조사 결과에 통계적 가중치를 적용하여 모집단으로 전수화하며, 사용된 모집단은 2011년도 전국사업체조사(2010년 말 기준 조사)를 기준으로 함

- 물류활동이 없는 비대상 사업체는 모집단에서 제외
- ‘월 출하량’을 추정 목표 변수로 지정하여 2011년 연간출하량을 추정
- 가중치 층은 16개 시도, 6개 종사자 규모, 26개 산업으로 분류
- 연간물동량 추정 전, 가중치 층 내에서 95 percentile을 벗어나는 경우 이상치로 간주

2) 화물 도착량 산정

- 2011년 전국 화물O/D 조사는 화물발생에 기준으로 표본설계가 이루어져 화물의 도착량을 산정하는데 한계가 있어, 지역간 산업연관표를 활용하여 도착량을 산정함
- 화물발생단계에서 추정된 품목별 발생량을 지역간 산업연관표의 지역별 투입계수로 배분하여 화물도착량 산정
- IRIO를 활용하여 산출한 도착량 결과를 검증하기 위해 2011년 전국 화물 O/D조사의 사업체물류현황조사 중 3일간 수송현황의 최종도착지 결과와 비교검증 수행

3) 통행분포

- 통행발생 단계에서 추정된 준별, 품목별 발생량과 도착량을 준 간 교차물동량으로 배분하기 위하여 조사표본을 기반으로 품목별 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 검토한 후, 품목별 통행분포모형을 추정함
- 통행분포 모형을 추정하기 위하여 2011년 전국 화물O/D 조사 중 사업체물류현황조사의 3일간 수송현황 자료를 이용함

4) 철도, 항공 및 연안해운 물동량 O/D 산정

- 한국철도공사, 한국공항공사, 한국해양수산개발원에서 제공하는 2011년 기준 수송실적자료를 토대로 기준년도 물동량 O/D를 산정함

다. 화물자동차 O/D 산정 방법

- 차량 기반의 화물자동차 수요추정 방법을 이용하여 O/D 산정
- 차량 기반 방법은 공차통행에 대한 수요 파악, 물동량을 대로 전환하는 과정에서의 오차 감소, 도시부 화물자동차의 수요 파악 등의 장점이 있음

- 화물자동차실태조사의 지역별, 업종별, 적재능력별 조사 표본에 자동차 등록통계 모집단의 가중치를 부여하여 화물자동차 통행발생량을 추정함
- 화물자동차의 통행분포는 조사자료를 바탕으로 업종별, 적재능력별 통행분포 모형을 추정하여 적용하되, 읍면동 내부 통행은 추정에서 배제함

4. 전국 화물O/D 전수화 결과

가. 물동량 O/D 산정 결과

1) 도로화물

① 지역별 물동량

- 도로화물의 경우 지역별로는 경기도가 발생량의 16.60%, 도착량의 16.47%로 가장 많은 비율을 차지함
 - 전라남도는 발생량의 10.48%, 도착량의 10.23%를 차지하고 경상남도는 발생량의 9.77%를 도착량의 9.64%를 차지함

<표 1> 전국 16개 시도별 전품목 화물 발생량 및 도착량

단위: 톤/년

대존명칭	발생량	비율(%)	도착량	비율(%)
서울특별시	73,722,853	4.44	119,667,944	7.21
부산광역시	156,765,744	9.45	75,168,715	4.53
대구광역시	32,893,004	1.98	30,620,822	1.84
인천광역시	184,101,943	11.09	109,620,974	6.60
광주광역시	17,317,459	1.04	23,231,679	1.40
대전광역시	5,630,881	0.34	22,298,100	1.34
울산광역시	103,868,222	6.26	126,599,737	7.63
경기도	275,457,472	16.60	273,415,869	16.47
강원도	57,519,013	3.47	87,817,711	5.29
충청북도	58,185,257	3.51	98,517,654	5.94
충청남도	146,746,051	8.84	152,631,026	9.20
전라북도	55,950,715	3.37	58,241,921	3.51
전라남도	173,864,907	10.48	169,752,021	10.23
경상북도	150,120,895	9.04	146,609,826	8.83
경상남도	162,086,676	9.77	160,037,093	9.64
제주도	5,538,547	0.33	5,538,547	0.33
합계	1,659,769,640	100.00	1,659,769,640	100.00

② 품목별 불동량

- 화학공업품이 전체 불동량의 26.00%로 가장 높은 비중을 차지하였고 그 뒤로 광산품 20.76%, 금속기계공업품 18.28%순임

<표 2> 7개 대분류 품목별 전국 도로화물 발생량

구분		33개 코드번호	물동량(톤)	비율
농림수축산업	1.농림수축산품	품목 1 ~ 4	51,407,727	3.10
광업	2.광산품	품목 5 ~ 9	344,597,303	20.76
제조업	3.금속기계공업품	품목 22 ~ 29	303,454,935	18.28
	4.화학공업품	품목 18 ~ 21	431,605,811	26.00
	5.경공업품	품목 10 ~ 14	68,991,318	4.16
	6.잡공업품	품목 15 ~ 17	159,497,969	9.61
	7.기타	품목 30 ~ 31	39,205,096	2.36
도매업품			107,042,473	6.45
컨테이너			153,967,008	9.28
합계			1,659,769,640	100.00

③ 도로화물 불동량

<표 3> 도로화물 전체 O/D(2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	34,788,820	1,113,962	540,063	4,519,107	494,199	454,388	1,399,686	19,159,040	1,186,699	947,285	2,600,689	926,876	2,580,456	1,572,489	1,439,094	-	73,722,853
부산	2,311,070	40,249,278	2,913,713	5,920,501	2,015,539	1,273,535	18,012,184	21,203,843	945,893	4,420,810	5,657,875	2,418,959	1,998,435	17,135,838	30,288,272	-	156,765,744
대구	3,229,236	963,689	10,843,650	629,091	194,287	345,172	807,932	4,137,996	493,010	741,694	1,317,431	517,167	577,415	5,940,296	2,154,937	-	32,893,004
인천	12,862,117	2,402,823	1,290,429	69,726,283	861,816	1,057,070	1,620,068	50,635,383	8,617,957	11,294,455	5,157,569	2,724,208	7,229,040	4,183,668	4,439,059	-	184,101,943
광주	764,879	211,474	130,026	472,021	4,540,960	171,141	235,868	2,776,013	281,839	402,592	815,541	1,197,134	4,070,619	492,364	754,989	-	17,317,459
대전	179,026	126,329	77,591	88,872	63,501	2,818,758	78,144	550,186	68,517	275,690	432,022	207,706	166,100	294,785	203,654	-	5,630,881
울산	974,456	3,995,248	1,212,758	480,667	233,169	278,118	73,636,790	2,189,527	2,480,833	3,064,350	1,452,116	569,721	2,667,819	5,838,468	4,794,182	-	103,868,222
경기	32,648,751	5,314,233	4,469,182	10,833,307	2,508,054	6,322,681	6,101,346	90,999,674	10,538,023	19,269,083	38,592,961	9,795,420	14,617,331	11,616,802	11,830,624	-	275,457,472
강원	3,154,991	527,503	218,314	961,817	211,398	405,197	349,209	5,734,778	29,282,858	6,541,789	2,183,010	741,070	3,106,749	3,010,562	1,089,769	-	57,519,013
충북	5,527,092	706,486	501,450	2,177,402	357,273	1,690,571	638,735	13,507,583	4,940,022	12,665,063	6,350,477	1,342,409	2,920,097	3,366,139	1,494,458	-	58,185,257
충남	6,374,261	1,176,163	704,609	4,635,342	979,699	2,123,712	2,568,977	23,746,505	6,398,601	9,677,085	67,214,795	3,870,501	8,633,298	5,401,384	3,241,117	-	146,746,051
전북	2,128,638	1,047,226	535,852	1,053,695	921,942	1,491,624	606,545	4,798,018	3,081,778	4,243,696	4,890,014	21,696,320	4,957,430	2,449,077	2,048,861	-	55,950,715
전남	4,701,208	2,616,596	854,009	2,857,760	7,992,891	1,201,711	2,140,456	10,976,635	5,927,612	7,917,454	6,274,492	7,231,282	100,188,035	5,265,371	7,719,394	-	173,864,907
경북	5,076,943	4,188,557	4,000,261	2,679,441	898,559	1,417,551	10,323,660	12,099,416	6,985,162	9,213,124	5,278,496	2,266,951	7,995,946	70,448,327	7,248,500	-	150,120,895
경남	4,946,456	10,529,146	2,328,916	2,585,668	958,395	1,246,871	8,080,134	10,901,270	6,588,907	7,843,484	4,413,539	2,736,196	8,043,251	9,594,257	81,290,184	-	162,086,676
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,538,547	5,538,547
합계	119,667,944	75,168,715	30,620,822	109,620,974	23,231,679	22,298,100	126,599,737	273,415,869	87,817,711	98,517,654	152,631,026	58,241,921	169,752,021	146,609,826	160,037,093	5,538,547	1,659,769,640

2) 철도화물

<표 4> 철도화물 O/D(2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	합계
서울	3,275	2,397	461	200	256	8,192	315	17,908	163	1,394	38	202	1,614	5,433	-	41,848
부산	5,495	8,420	1,567	781	35,051	3,528	9,750	2,235,040	8,722	280,677	330,362	94,232	74,530	415,408	613	3,504,176
대구	244	2,714	-	-	38	1,423	-	22	108	443	-	240	400	954	578	7,164
인천	2,194	20,522	-	-	-	-	-	2,302	155	356,453	226,463	-	10,212	117	-	618,418
광주	400	62,060	-	-	34	2,912	70	4,754	168	144	22	11,090	157,477	3,343	42	242,516
대전	1,760	2,572	422	-	678	119	-	329	1,146	1,969	165	511	610	1,713	43	12,037
울산	41,455	82,859	-	-	230,045	196,269	65	124,915	318,237	193,845	36,269	66	14,754	346,391	5,887	1,591,057
경기	3,294	3,127,866	-	960	376	320	188	20,240	1,215	51,543	45,267	12,307	255,833	36,271	1,074	3,556,754
강원	430,147	34,898	67	50	29,440	140,564	-	1,384,605	1,907,179	1,787,288	398,426	31,459	401,018	804,425	26,508	7,376,074
충북	3,627,963	341,194	320,489	19,957	4,591	1,214,459	-	3,871,446	112,329	973,688	299,475	320,522	852,662	735,558	180,729	12,875,062
충남	201,361	531,084	-	1,032	-	156	65,792	54,757	4,772	14,307	8,532	2,172	116,034	1,124	12,600	1,013,723
전북	94,375	243,862	273	-	3,281	2,820	6	10,660	66	3,143	1,729	13,527	639,456	366	9,435	1,022,999
전남	19,187	421,030	5,578	103,008	144,591	30,225	3,800	1,626,462	9,094	1,539,258	936,700	798,059	678,344	175,663	17,738	6,508,737
경북	3,716	727,651	2,762	2,035	1,885	2,069	501,807	32,894	31,853	45,920	534	1,244	54,891	95,319	8,936	1,513,516
경남	93,916	2,906	-	-	1,944	40	-	3,157	469	1,725	2,070	1,138	1,470	3,051	15,543	127,429
합계	4,528,782	5,612,035	331,619	128,023	452,210	1,603,096	581,793	9,389,491	2,395,676	5,251,797	2,286,052	1,286,769	3,259,305	2,625,136	279,726	40,011,510

3) 항공화물

<표 5> 항공화물 O/D(2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	-	8,104	1	-	940	-	1,657	-	-	-	-	-	821	350	249	61,564	73,687
부산	13,601	-	-	2,124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,887	35,612
대구	-	-	-	1,055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,952	10,007
인천	-	1,840	1,080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	452	3,372
광주	2,099	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,814	8,914
대전	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
울산	1,561	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	1,620
경기	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
강원	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	169	169
충북	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,382	5,382
충남	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
전북	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	734	734
전남	1,587	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149	1,736
경북	341	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	413
경남	179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	317
제주	97,829	19,484	6,747	646	5,462	-	84	-	261	7,369	-	899	140	97	150	-	139,170
합계	117,197	29,428	7,828	3,827	6,403	-	1,742	-	261	7,369	-	899	962	447	399	104,372	281,133

4) 연안화물

<표 6> 연안화물 O/D(2011년)

단위: 천톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	기타	합계
서울	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산	-	114	-	262	-	-	624	144	53	-	3	1	175	104	759	312	-	2,552
대구	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
인천	-	135	-	1,906	-	-	1,494	277	-	-	417	28	129	2	1	-	-	4,390
광주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대전	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
울산	-	2,561	-	4,664	-	-	124	228	874	-	211	812	2,207	722	2,822	505	-	15,731
경기	-	36	-	208	-	-	146	663	-	-	92	0	68	7	10	-	-	1,231
강원	-	1,242	-	2,993	-	-	1,659	901	18	-	824	1,152	8,849	2,716	2,038	231	-	22,624
충북	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
충남	-	1,590	-	4,696	-	-	1,030	383	44	-	93	751	838	8	214	18	-	9,665
전북	-	-	-	8	-	-	55	13	-	-	16	3	77	3	6	1	-	181
전남	-	2,629	-	4,416	-	-	1,219	1,864	1,063	-	562	649	2,932	833	1,868	491	-	18,525
경북	-	166	-	8	-	-	161	78	-	-	-	109	682	653	1,153	-	-	3,009
경남	-	27	-	3	-	-	175	8	66	-	1	1	51	27	4,023	1	-	4,384
제주	-	307	-	11	-	-	-	99	3	-	-	-	452	-	1	2	-	875
기타	-	662	-	16,201	-	-	736	2,089	15	-	602	271	4,912	1,598	2,048	413	8,334	37,879
합계	-	9,470	-	35,377	-	-	7,421	6,748	2,135	-	2,820	3,777	21,373	6,674	14,941	1,975	8,334	121,045

5) 수송수단별 물동량

- 수송수단별 화물수송 비중을 보면 도로수송이 91.14%로 가장 높은 약 16억 5,977만 톤, 철도수송이 2.20%로 약 4,001만톤, 항공수송이 0.02%로 약 28만톤, 연안수송이 6.65%로 약 1억 2,104만톤 수준임

<표 7> 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(천톤기준)

수송수단	물동량(천톤)	비율(%)
도로	1,659,770	91.14
철도	40,012	2.20
항공	281	0.02
연안	121,045	6.65
합계	1,821,107	100

<표 8> 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤-km 기준)

단위: 백만톤-km, %

구분	도로	철도	항공	연안	계
톤-km	104,477	9,986	112	27,220	141,795
비율	73.68	7.04	0.08	19.20	100.00

나. 화물자동차 O/D 산정 결과

1) 화물자동차 발생량 및 도착량 산정결과

- 2011년 화물자동차 1일 평균통행은 약 386만 대/일로 산출되었으며, 경기도, 서울특별시, 경상남도, 경상북도, 부산광역시의 발생량 및 도착량의 비율이 다른 지역에 비해 상대적으로 높았음

<표 9> 전체 화물자동차 통행량(2011년)

단위: 대/일

구분	발생량		도착량	
	통행량	비율(%)	통행량	비율(%)
서울특별시	590,581	15.32	586,087	15.20
부산광역시	243,458	6.31	240,103	6.23
대구광역시	202,208	5.24	207,370	5.38
인천광역시	211,050	5.47	204,285	5.30
광주광역시	141,558	3.67	139,535	3.62
대전광역시	152,082	3.94	153,217	3.97
울산광역시	97,170	2.52	95,346	2.47
경기도	784,002	20.33	781,316	20.26
강원도	124,997	3.24	127,425	3.30
충청북도	150,974	3.92	148,981	3.86
충청남도	222,943	5.78	220,028	5.71
전라북도	173,011	4.49	178,150	4.62
전라남도	181,107	4.70	187,609	4.87
경상북도	269,005	6.98	267,869	6.95
경상남도	238,126	6.18	244,952	6.35
제주도	73,639	1.91	73,639	1.91
합계	3,855,911	100.00	3,855,911	100.00

5. 장래년도 화물O/D 예측

가. 물동량 O/D 예측방법

- 물동량은 도로화물을 기반으로 품목별로 추정하는 것을 원칙으로 함
- 농업, 임업, 수산업, 축산업, 광업 품목의 발생량은 유관기관의 공신력 있는 전망자료 또는 기존 추이자료를 이용하여 예측함
- 제조업 및 도매업 품목은 2011년 전국 화물O/D조사에서 도출된 품목별 종사자 1인당 물동량 처리량을 장래 종사자 예측치에 적용하여 발생량을 예측함
- 컨테이너 물동량은 한국해양수산개발원에서 추정한 수출입 컨테이너 화물의 예측치를 이용함

- 장래 화물통행분포는 기준년도 화물통행분포를 따르는 것으로 가정하고 품목별로 Fratar 모델을 적용함
- 장래년도 철도, 항공, 연안해운 물동량은 수단별로 구축하되, 유관기관의 예측전망 결과를 적용함

나. 화물자동차 O/D 예측방법

- 장래 화물자동차 O/D는 GRP의 증가추이를 반영하여 산정하되, 과거 화물자동차 등 록대수 증가추이를 감안하여 장래 GRP 증가율을 보정함
- 세종시 건설로 인하여 발생하는 화물수요는 장래 인구 및 종사자수 예측에 대한 가정 을 기반으로 반영함

다. 물동량 O/D 예측결과

1) 도로화물

<표 10> 연도별 대분류 품목별 도로화물 예측

단위: 천톤/년

구분		2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
농림수축산업	1.농림수축산품	51,408	55,148	58,750	61,300	63,907	66,672	69,606
	2.광산품	344,597	378,264	408,850	427,488	446,394	466,679	488,367
제조업	3.금속기계공업품	303,455	334,824	368,413	400,363	434,960	473,816	517,496
	4.화학공업품	431,606	454,951	470,401	482,723	496,497	512,255	530,176
	5.경공업품	68,991	72,146	76,044	80,069	84,663	89,886	95,761
	6.잡공업품	159,498	160,127	160,489	160,513	160,810	161,441	162,424
	7. 기타	39,205	44,208	48,366	50,941	53,654	56,640	59,930
도매업		107,042	112,274	119,174	126,498	134,272	142,524	151,283
컨테이너		153,967	188,080	247,984	309,760	369,024	414,717	464,478
합계		1,659,770	1,800,022	1,958,471	2,099,655	2,244,180	2,384,630	2,539,519

2) 철도화물

<표 11> 철도화물 연도별 품목 발생량 예측

단위: 톤/년

연도	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
컨테이너	11,689,405	13,570,667	15,860,170	17,646,929	19,252,969	20,068,950	20,266,297
비컨테이너	28,322,105	29,244,014	30,953,965	32,742,277	33,946,012	34,986,755	36,210,225
합계	40,011,510	42,814,682	46,814,135	50,389,206	53,198,981	55,055,705	56,476,522

3) 항공화물

<표 12> 항공화물 연도별 발생량 예측

단위: 톤/년

연도	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
합계	281,133	308,045	355,141	397,912	443,566	494,458	551,189

4) 연안화물

<표 13> 연안화물 연도별 발생량 예측

단위: 천톤/년

연도	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
합계	121,045	136,965	148,296	154,970	162,346	170,493	179,494

- 2011년 기준 물동량은 18억 2,120천만톤, 수송부문의 톤-km는 141,795백만톤-km로 추산되며, 2015년에 1,800,022천톤/년에서 2040년에는 2,539,519천톤/년으로 1.41배 증가할 것으로 추정됨

라. 화물자동차 O/D 예측결과

- 2011년 화물자동차 1일 평균통행수는 약 386만대/일로 추정되었고, 2015년에 416만대/일에서 2040년 542만대/일로 1.3배 증가할 것으로 예측됨

<표 14> 장래 총화물차 통행량

단위: 대/일

구분	2015		2020		2025		2030		2035		2040	
	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착
서울	609,490	605,509	634,065	630,660	655,634	652,795	669,367	667,169	684,968	683,072	701,359	699,794
부산	257,635	254,225	275,119	271,663	289,957	286,595	301,328	298,216	311,369	308,372	322,611	319,757
대구	208,990	214,707	217,328	223,678	223,551	230,435	226,128	233,432	227,956	235,538	229,826	237,695
인천	228,542	221,005	249,353	240,957	266,357	257,382	277,525	268,359	288,748	279,116	300,693	290,553
광주	150,059	148,003	160,989	158,847	170,650	168,341	177,734	175,398	184,147	181,729	191,058	188,547
대전	157,418	158,827	164,933	166,645	171,721	173,648	176,621	178,796	181,200	183,619	186,017	188,699
울산	104,428	102,515	112,821	110,840	119,861	117,884	123,800	121,948	127,328	125,540	131,063	129,347
경기	878,977	875,932	992,674	989,641	1,091,756	1,089,167	1,164,621	1,163,093	1,236,800	1,235,190	1,315,610	1,313,955
강원	133,796	136,440	143,196	146,131	149,396	152,571	152,380	155,762	154,255	157,758	156,211	159,843
충북	170,594	167,883	192,199	188,622	209,177	204,710	219,841	214,639	229,053	223,218	238,838	232,330
충남	266,216	261,476	323,897	316,451	383,259	371,716	438,365	422,958	463,816	447,305	491,657	473,940
전북	191,323	196,844	212,134	218,092	226,572	234,121	236,094	243,754	243,321	250,980	250,938	258,585
전남	189,823	197,100	199,818	207,931	206,041	214,678	207,165	216,147	208,363	217,576	209,691	219,149
경북	287,464	286,261	306,609	305,513	319,110	318,296	323,090	322,766	323,811	323,863	325,037	325,496
경남	250,936	258,963	266,238	275,703	277,853	288,557	283,589	295,210	288,625	300,885	294,109	307,029
제주	72,974	72,974	73,343	73,343	73,706	73,706	73,315	73,315	73,425	73,425	73,537	73,537
합계	4,158,679	4,158,679	4,524,637	4,524,637	4,835,185	4,835,185	5,052,361	5,052,361	5,230,353	5,230,353	5,423,518	5,423,518

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위 및 내용

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

1. 과업의 배경

- 전국 지역간 화물기종점통행량(O/D) (이 후부터 전국 화물O/D로 칭함)은 여객O/D와 함께 국가기간교통망계획, 국가물류기본계획 등 주요 교통계획 및 물류계획을 수립하기 위한 기초자료로 활용되고 있으며 국가교통DB사업으로 지속적으로 구축되어 왔음
- 국가교통DB로 구축되는 전국 화물O/D는 국가 교통 및 물류 계획 수립시 반드시 사용되도록 국가통합교통체계효율화법(구, 교통체계효율화법)에 명시하고 있음
- 전국 화물O/D는 5년 주기로 시행되는 전국 화물O/D조사(구, 전국물류현황조사) 결과를 이용하여 조사를 수행한 차년도에 구축되며, 화물O/D조사 사이 중간년도에는 사회경제 여건변화를 반영하여 화물O/D를 보완갱신함
- 국가교통수요조사 및 DB구축사업으로 1996년에 제1차 화물O/D조사를 처음 실시한 이후 2001년, 2005년에 이어 2011년 제4차 화물O/D조사가 수행되었으며 그에 따라 4차 전국 화물O/D를 구축하게 됨
- 전국 화물O/D조사는 사업체 및 화물자동차를 대상으로 한 표본조사로 수행되었으며 조사결과를 바탕으로 체계적인 전수화 과정을 통하여 2011년 기준 국내 물동량 및 화물자동차 통행량 O/D를 산정하며 기준년도 화물O/D를 기반으로 장래년도 화물O/D도 함께 추정함

2. 과업의 목적

- 본 과업은 2011년 전국 화물O/D조사 자료를 이용하여 2011년 기준 전국 지역간 화물 O/D를 추정하고 화물통행수요모형을 정립하여 2015년부터 2040년까지 5년 단위 장래 화물O/D를 예측하고자 함

제2절 과업의 범위 및 내용

1. 과업의 범위

- 시간적 범위 : 전국 화물O/D 조사시점인 2011년을 기준년도로 설정하되, 사회경제지표 및 기타 통계자료가 기준년도에 구득가능하지 않은 경우 최신년도를 기준으로 함
- 공간적 범위 : 전국 시군구 대상

2. 연구의 내용

- 전국 지역간 화물O/D 전수화 방법 정립
 - 기존 전수화 방법론의 문제점 검토 및 개선방안 모색
 - 전수화 방법론 정립
- 전국 화물O/D 전수화를 위한 기초자료 수집 및 분석
 - 2011년 전국 화물O/D 조사자료 분석
 - 사회경제지표를 비롯한 관련통계자료 수집 및 분석
- 전국 화물O/D 전수화 실시
 - 전국 251개 시군구별 물동량 및 화물자동차 통행량의 발생량, 도착량, O/D 추정
 - 한국표준산업분류 기반의 품목별 물동량O/D 추정
 - 도로, 철도, 항공, 연안 운송수단별 물동량O/D 추정
 - 적재능력별 소형, 중형, 대형 화물자동차 O/D 추정
 - ※ 해상화물O/D는 한국해양수산개발원(KMI)에서 구축하여 육상화물O/D에 결합됨
- 장래 전국 화물O/D 예측
 - 기존 화물O/D 예측 방법론 검토
 - 장래 화물O/D 예측 방법론 정립
 - 장래 연도별 전국 화물O/D 예측
 - ※ 목표연도는 2011년에 구축된 전국 지역간 여객O/D와 동일하게 2015년부터 5년 단위로 2040년까지로 설정

제2장 관련 연구 및 자료 현황

제1절 국내외 관련연구 현황

제2절 관련자료 현황

제3절 현황 검토를 통한 시사점

제2장 관련 연구 및 자료 현황

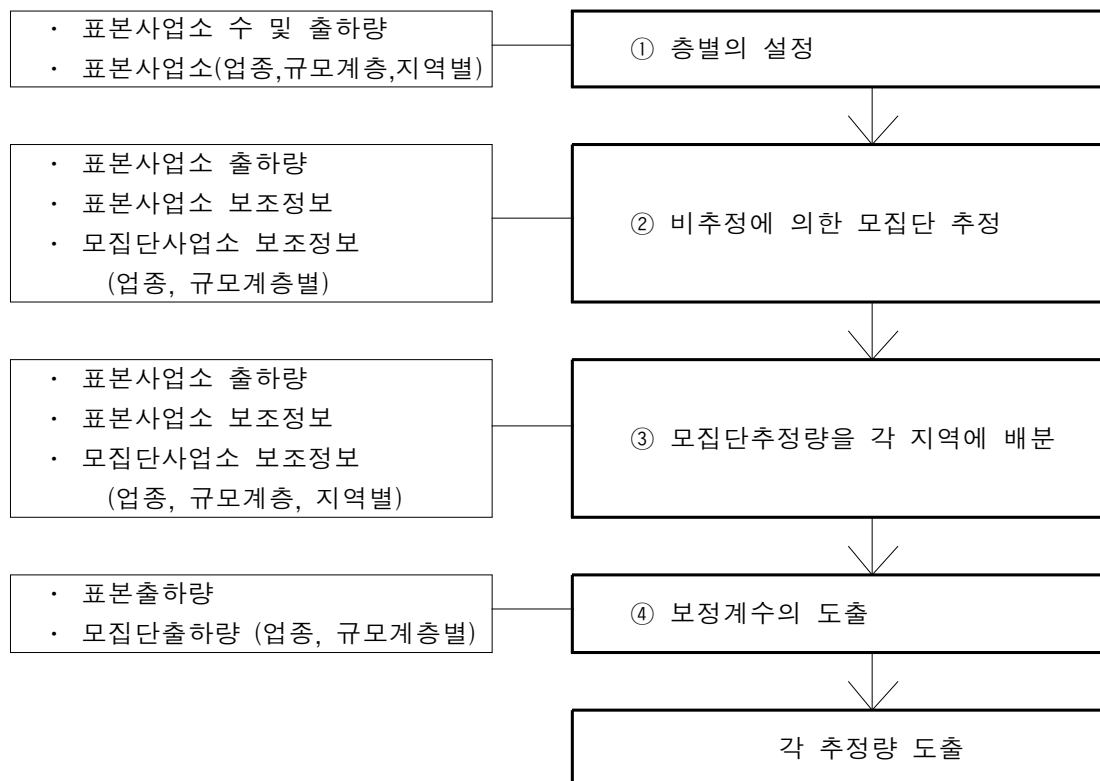
제1절 국내외 관련연구 현황

1. 국내연구 현황

가. 화물O/D 산정 방법

1) 제1차 전국물류현황조사(현 전국 화물O/D조사) (1997)

- 제1차 전국물류현황조사는 전국을 15개 시도로 구분하고 농임어업, 광업, 제조업, 도매업, 창고업에 대하여 조사함
- 전국 사업체 129,367개 사업소에 대하여 유효표본수 7,613개 사업소(표본율 5.9%)를 조사함



<그림 2-1> 모집단 추정과정

○ 모집단 추정방법

- 제1차 전국물류현황조사에서는 비추정에 의한 방법으로 모집단을 추정하였으며 이 방법은 사업체의 출하량과 높은 상관관계를 가지는 보조정보(예를들면 제조업의 경우 출하액)를 이용하여 모집단사업체의 출하량을 구하는 방법임

$$\text{모집단의 출하량} = \frac{\text{표본추출된 사업소의 출하량}}{\text{표본추출된 사업소의 출하액}} \times \text{모집단사업소의 출하액}$$

- 보정계수의 도출 : 보정계수를 업종, 규모계층 및 시도별로 구하고, “년간조사”, “3일간조사”의 각 데이터를 이용하여 구함

2) 화물통행실태 상세분석 (2001) - 5대광역시 -

- 5대광역시 화물통행실태조사에서 화물차량의 운행특성조사자료와 각종 모집단으로 이용될 수 있는 통계자료를 이용하여 전수화를 실시하였고, 통행수요모형이 적용된 보정작업을 거쳐 최종적으로 전수화된 수단별 화물O/D를 도출함
- 표본조사자료의 전수화 과정은 다음과 같음
 - 지역별 산업별 종사자규모별 전수화계수를 산정함

$$\alpha_{zln} = \frac{X_{zln}}{x_{zln}}$$

여기서, z : 조사대상지역구분

n : 산업구분

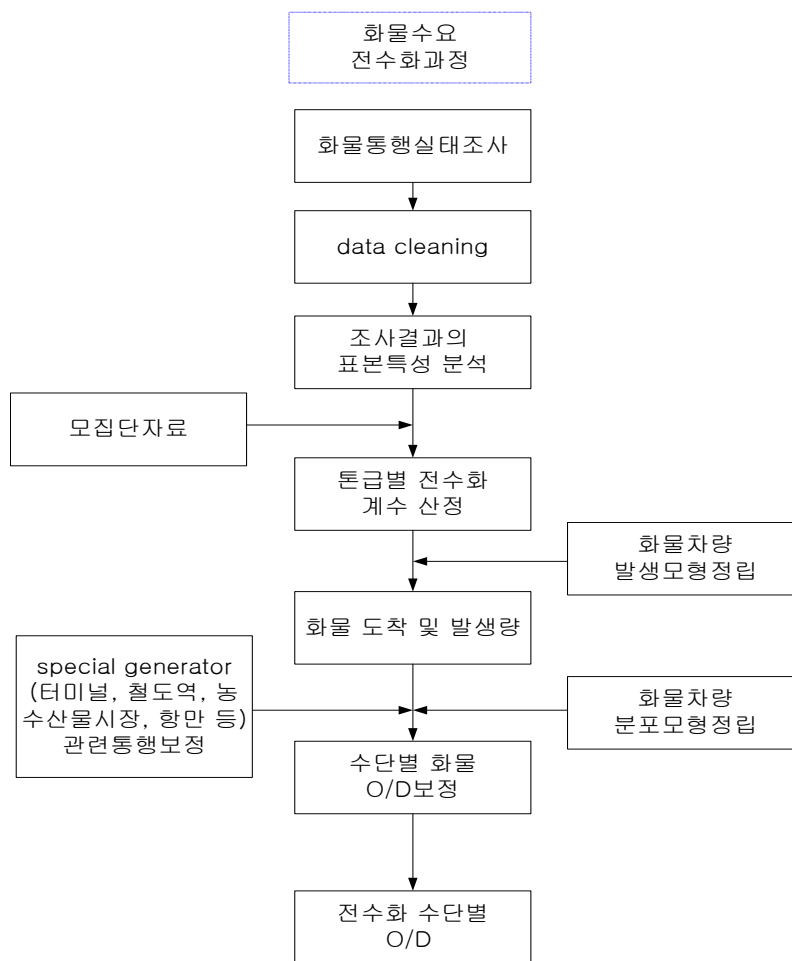
l : 종사자계층구분

α_{zln} : 각 조사대상지역별, 산업별, 종사자계층별 전수화 계수

X_{zln} : 각 조사대상지역별, 산업별, 종사자계층별 모집단 자료

x_{zln} : 각 조사대상지역별, 산업별, 종사자계층별 표본 자료

- 전수화O/D의 보정
 - 5대광역시 구별 화물자동차보유대수를 이용하여 화물자동차 O/D 보정
 - 전수화 계수를 적용하여 작성한 수단별 O/D에 철도, 항만, 화물터미널, 농수산물시장 등의 통행발생량 보정

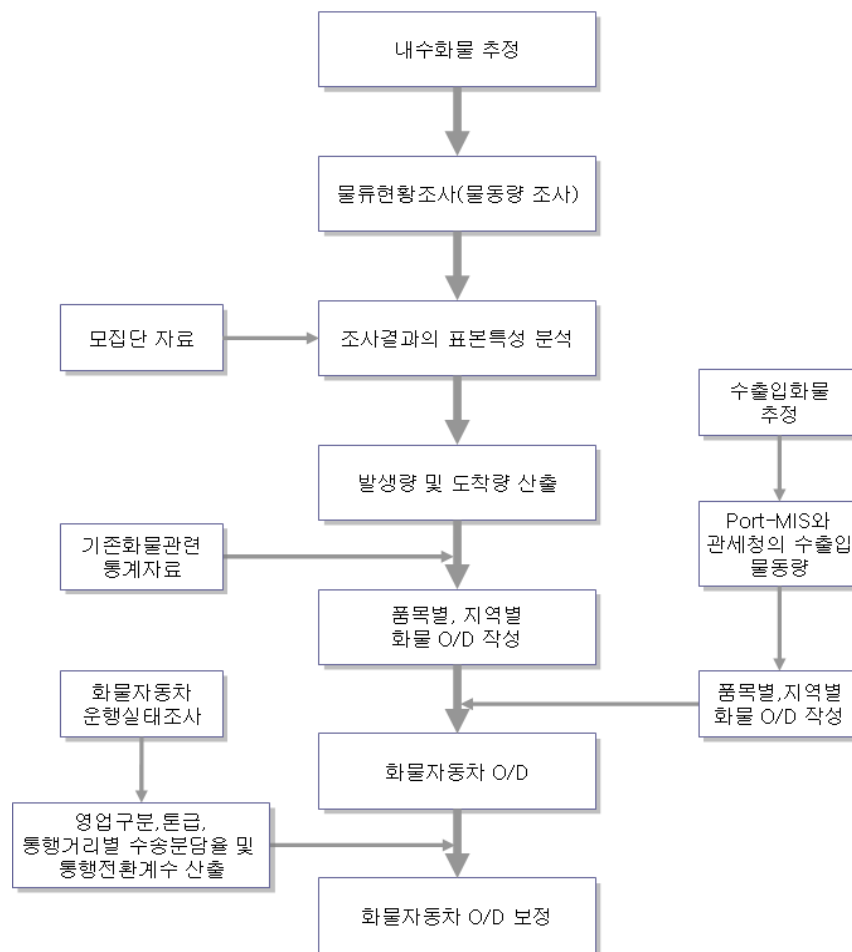


<그림 2-2> 화물수송수요 전수화 및 수요추정과정도

3) 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 전수화(2003)

- 2001년에 시행된 물류현황조사의 결과를 활용하여 전국단위의 화물물동량을 산정하고, 통행실태의 분석을 통하여 물류현황을 파악함
- 수요분석 방법
 - 지역간 화물수요분석에서 화물수단간 대체성이 적으므로 화물수단별로 화물발생 및 도착량을 추정함
 - 도로화물 수요는 화물분포, 노선배정 과정을 통하여 검증
- 화물발생모형
 - 도로화물부문의 화물발생 및 도착량 산정시 조사자료의 특성을 감안하여 회귀분석법과 원단위법 이용

- 회귀모형의 구성
 - 전수화된 기준년도의 품목별 화물발생량, 도착량과 GRP 등 사회경제지표를 사용하여 화물발생모형을 구축
 - 품목별로 종속변수와 설명변수간의 상관관계분석 등을 통해 설명변수를 선정
 - 화물분포모형
 - 화물표본O/D분석결과 수송시간 대비 통행량의 관계가 linear하지 않는 것으로 나타나 총 통행비용에 대한 제약조건, 통행발생 또는 도착량 제약조건을 갖는 비선형 최적화 모형(non-linear optimization model)인 엔트로피 극대화 모형을 적용
 - 통행배정모형
 - 화물차종별 평균적재톤수를 고려하여 산정한 화물차전환계수를 적용하여 물동량 O/D를 화물자동차 O/D로 전환
 - 화물자동차 O/D는 평형배정모형을 적용하여 배정
- 4) 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 전수화(2007)
- 전수화 및 화물수송수요분석을 위하여 설정한 방법은 다음과 같음
 - 물류현황조사에서 실시한 연간 물동량 조사자료, 3일간 물동량 조사자료를 통해 원단위를 산출하고 모집단으로 이용될 수 있는 통계자료를 이용하여 전수화를 실시하였고, 화물수요모형을 적용한 보정작업을 거쳐 최종적으로 전수화된 품목별, 수단별 화물물동량 O/D를 도출함
 - 전수화 과정은 다음과 같음
 - 물류현황조사에서 얻은 한 달간 및 3일간 입·출하 물동량의 톤당 제품단가를 토대로 원단위(톤/백만원)와 도소매업 및 제조업 종사자 1인당 취급 물동량(톤/인)을 도출함
 - 총 33개 품목의 생산량, 철도운송실적, 해운통계의 연안 입·출항 실적, 수·출입 실적, 도소매 통계자료를 적용해 품목별·지역별 발생량을 산출함
 - 제조업과 도소매업에 종사하는 종사자수에 종사자수 1인당 취급물동량을 적용하여 무게단위(톤)로 전환시킴
 - 단일 산업연관표 대신 지역간 산업연관표를 이용하여 도착량 추정



<그림 2-3> 화물수송수요 전수화 과정

- 2005년 물류현황조사에서 얻은 표본 물동량 O/D를 활용하여 통행분포모형의 각각의 품목에 대한 저항 파라미터 값을 구하고 적합도를 검증함
- 산출된 저항 파라미터 값을 중력모형, 엔트로피 극대화모형 등에 적용하여 각각의 품목에 대한 화물물동량 O/D를 산출함
- 석회석광물과 비금속광물의 통행분포는 해당 품목들이 대부분 철도로 운송된다는 가정하에 한국철도공사의 철도화물운송실적을 그대로 반영함
- 또한 원유 및 천연가스 채취물과 금속광물은 품목별 특성으로 인하여 내수화물 물동량 산정에서 제외되었기 때문에, 통행분포 단계에서도 고려하지 않음
- 33개 품목을 크게 7가지 화물품목으로 분류하여 각 7개의 품목별 톤급별 화물차 분담율을 추정함
- 화물자동차 운행실태조사를 통해 얻은 영업구분별·톤급별·운행거리대별 수송분담율과 통행전환계수를 화물물동량 O/D에 적용하여 화물자동차 통행 O/D를 산출함

- 산출된 화물자동차 통행 O/D를 통행배정한 후 TCS O/D와 비교한 후 TCS O/D를 기준으로 보정하고 이를 관측교통량과 비교하여 다시 보정작업을 함
- 또한 Screen Line과 Cordon Line 설정에 따른 보정을 추가로 수행함

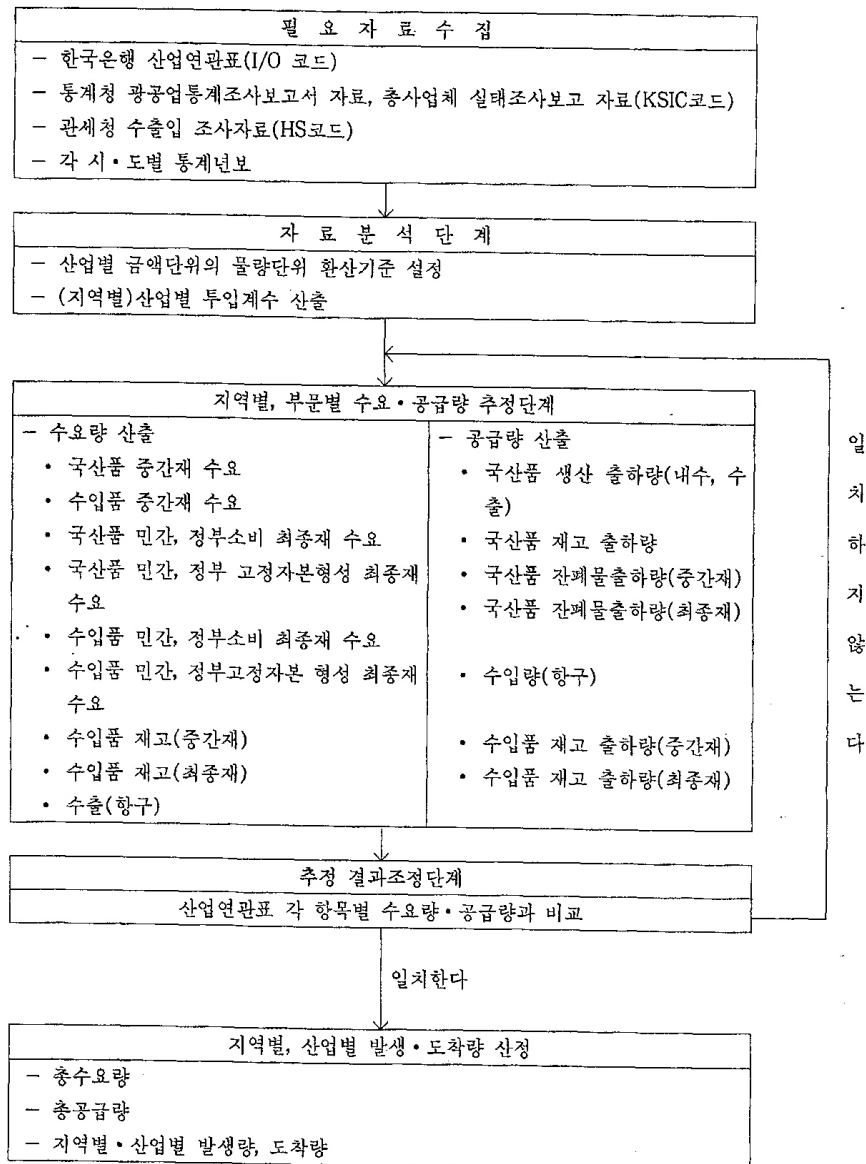
5) 대도시권 화물 기종점 통행량 전수화에 관한 연구(2006) -수도권 지역을 중심으로 -

- 우리나라의 수도권의 화물통행실태 조사자료를 이용하여 화물기종점 통행량을 구축하기 위한 전수화 방법을 소개함
- 대도시권 화물통행 조사를 이용하여 기종점 통행량 전수화 과정 및 방법을 설명하고 구축된 대도시권 화물기종점 통행량 특성을 분석함
- 기본적인 방법론은 표본 조사된 업체의 업종과 이 업종에 속한 사업체의 화물품목별 물동량과의 관계를 먼저 파악한 후 앞서 제시한 업종별 모집단 자료와 표본 조사된 업체의 업종 비교를 통해 전수화 계수를 산출하고, 이를 표본 조사된 사업체의 화물품목별 물동량에 적용하여 표본조사된 화물품목별 물동량을 가중, 확장하여 전수화를 수행함
- 화물자동차 통행의 경우는 조사 표본자료의 화물물동량과 화물자동차 통행관계를 통해 화물자동차 통행 전수화를 수행함
- 화물통행수요 전수화 과정은 다음과 같음
 - 화물 발생량/도착량 산정
 - 표본 물동량 O/D화물자동차 통행량 O/D 구축
 - Zero cell 보정을 위한 화물자동차 통행량 분포모형 구축
 - 1차 화물자동차 O/D 추정
 - 물동량 O/D 추정
 - 2차 화물자동차 O/D 추정

6) 지역간 화물운송수요 분석 방법에 관한 소고 (1992)

- 물동량 산정의 개념적 문제 제기
 - 생산량과 화물발생량이 일치한다는 개념을 기반으로 조사자료 및 통계자료를 이용하여 화물통행수요를 추정함으로써 재고 출하량, 수입출하량, 잔폐물을 고려하지 못하는 기존 방법론의 한계를 지적

- 물동량의 정확한 개념을 반영할 수 있는 방안으로 산업간 연관관계를 분석한 산업연관표를 이용하여 물동량 수요를 산정하는 방법론 제시



<그림 2-4> 산업연관표를 이용한 지역간 화물통행수요 산정과정

7) 도시물류기본계획에서의 화물자동차 전환 방법

○ 서울특별시 도시물류기본계획 (2005)

- 기존점 물동량에 업종별 화물차량 비율을 적용하여 사업용 및 비사업용 화물자동차로 이동되는 물동량을 산출
- 각 업종의 톤급별 적재정량 및 적재효율, 운행일수를 적용하여 화물자동차 통행대수 산출

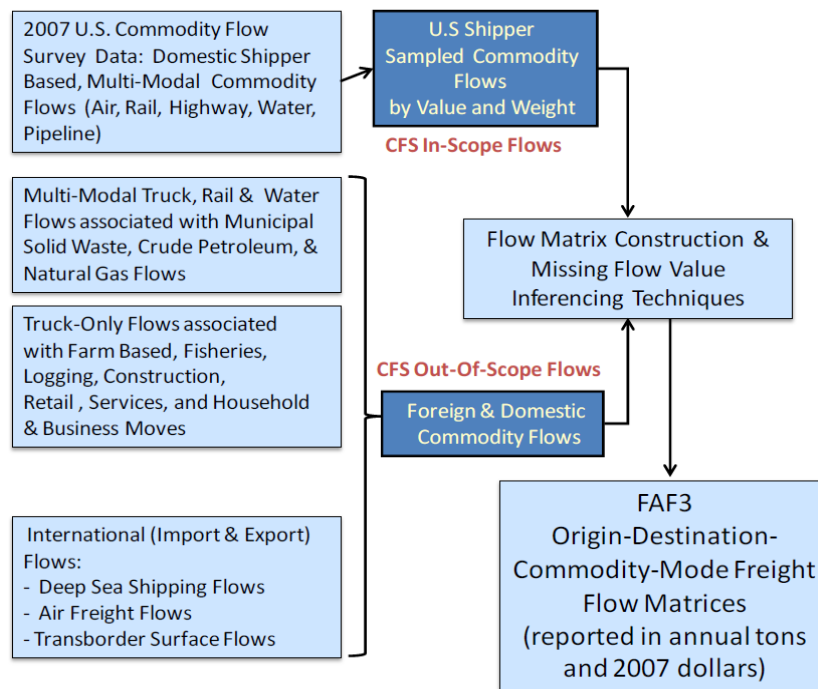
- 톤급별 화물자동차 종류와 운행거리의 상관관계를 적용해 톤급기준별 통행대수의 운행거리대별 분포를 보정
- 대구광역시 도시물류기본계획 (2004)
 - 표본자료를 활용하여 품목별, 톤급별 물동량 O/D구축
 - 물동량을 평균적재톤수로 나누어 적재통행수 산정
 - 공차통행률, 실차율, 적재통행수를 이용하여 공차통행수 산정
 - 실차율은 물동량을 평균적재톤수로 나눈 적재통행수를 총통행수로 나눈 비율(%)
 - 산출된 적재통행수와 공차통행수를 합하여 화물자동차의 총통행량 산정

2. 국외연구 현황

가. 화물O/D 구축방법

1) 미국 FAF3

- 미국의 경우 CFS(commodity flow survey)를 기반으로 화물O/D를 추정함
 - 단, 미국 CFS의 한계로 인하여 다음 세 가지 물동량 자료는 비조사자료로 간주하고 별도의 방법론 적용
 - 원유, 천연가스의 트럭, 철도, 파이프라인 운송
 - 농수임산물, 건설, 소매, 서비스, 고체폐기물에 대한 트럭운송량
 - 수단별 수출입 물동량
 - 따라서 CFS 기반의 물동량과 non-CFS기반의 물동량 두 가지 방법을 적용함
- CFS 기반의 물동량은 수단 또는 품목별로 누락된 자료가 있어 세부수준이 떨어질 수 있으므로 missing cell을 처리하는 방법을 적용함
- Non-CFS기반의 물동량은 실제 조사되지 않은 품목의 물동량과 수출입 물동량이 대상이며 이에 대한 별도 실적 데이터와 산업업종별로 적정 방법을 적용함
 - 각 산업이 품목 물동량에 어떤 영향을 미치는지 산업간 IO 표를 이용함
 - 즉 state 및 county 수준의 생산량, 산업 또는 품목 판매액, 산업별종사자수를 이용하여 O/D 간에 배정함
 - 수출입 물동량은 우선 품목코드를 FAF와 일치시킨 후 FAF 존재계와 매칭시켜 산정함



<그림 2-5> 미국 FAF3 화물O/D 구축과정

나. 화물수요모형 개발

1) Model Development for Statewide Freight Forecasting (Joseph Chow, 2011)

- 4단계 물동량 기반의 화물통행수요 예측방법의 실제 적용상의 한계점을 다음과 같이 제시함
 - 공급사슬체계 무시
 - 통행비용과 재고비용
 - 화주와 시설제약을 받는 운송업자
 - 장거리와 단거리 운송
- 화물통행수요 예측방법의 개선을 위한 방법 제시
 - 서로 상호작용하는 수단별 물동량 O/D를 산정하는 직접수요모형
 - 물동량 O/D를 화물차와 경유시설에 배정하여 시스템적으로 정산할 수 있는 네트워크 모형
 - 사업체 수준의 재고관리와 공급사슬망 평형을 사용하여 연간 흐름을 일간 집계적 흐름으로 전환하는 배정모형
 - GPS 트럭자료만을 이용하는 도시내 트럭행태모형

2) Development of A National Freight Demand Model With Limited Data And Resources (Cantillo et al., 2012)

- 존체계: 70개의 내부존과 8개의 외부존들로 구성
 - 8개의 외부존은 Venezuela, Ecuador, South America Atlantic, South America Pacific, Asia-Pacific, West Coast U.S., East Coast U.S. and Europe-Africa등임

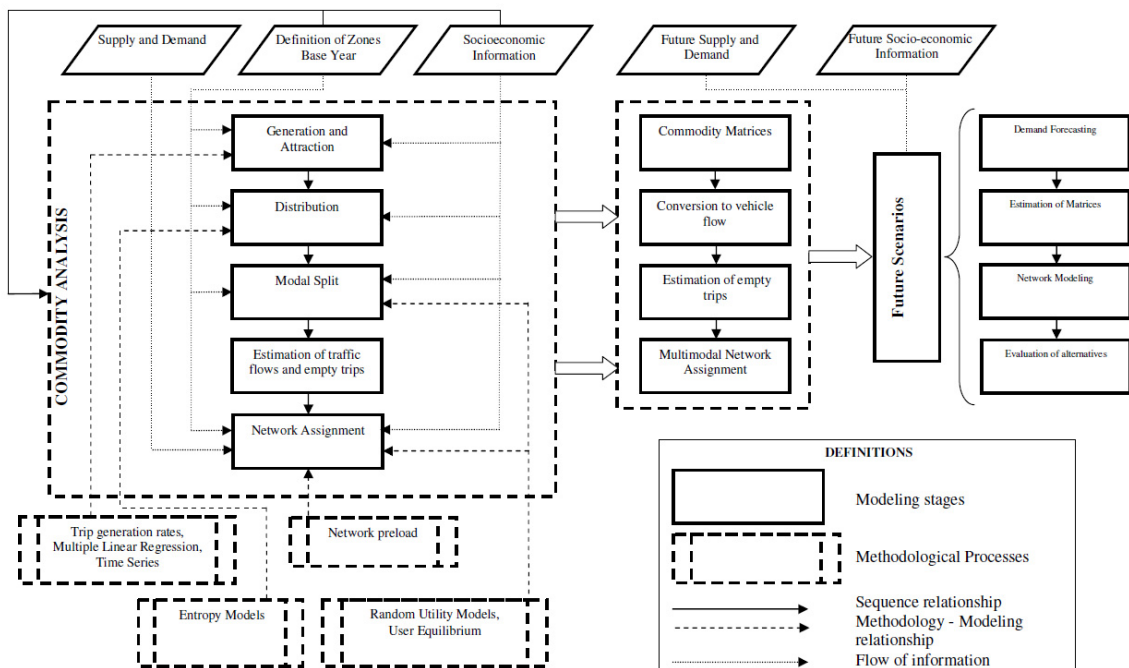


FIGURE 1 Proposed freight demand modeling framework

<그림 2-6> 화물수요모형 framework (Cantillo et al., 2012)

- 품목구분
 - 콜롬비아에서는 화물품목을 다음과 같이 34개 유형으로 나눔
 - Fertilizers, Oils and animal fats, Food industry products, Pet food, Rice, Sugar, Banana, Beer, Fermented beverages, Bio-fuels, Coffee, Coal, Cement, Plaster, Ceramic products, Petroleum products, Ferronickel, Flowers, Fruits except banana, Cattle and pigs, Iron and steel, Milk, Wood, Corn, Miscellaneous, Manufacturing, Other flours, Potato, Paper and cardboard, Parcels and consignments, Crude oil, Salt, Soy, Wheat, Vegetables
 - 각 품목그룹을 위한 화물 발생모형이 개발됨

3) Comparison of Commodity Flow Forecasting Techniques in Montana (Waliszewski et al., 2004)

- 두 가지 방법을 적용하여 예측한 물동량 결과를 비교검토함
 - 방법 1: FHWA freight analysis framework database에서 제공하는 주 단위(state)의 품목 증가율 이용
 - 방법 2: 존별(substate, county) 산업별 고용자료(employment data)와 투입산출분석(input-output analysis) 이용
 - 여기서 internal and outbound 되는 화물품목은 어떤 산업에서 생산되는지(주로 단일) 파악 가능하지만 inbound 되는 화물품목은 어떤 산업(또는 개인)에서 소비되는지 파악하기 어려움
 - 따라서 inbound 물동량을 예측하기 이전에, 산업별, 개인별로 소비되는 비율을 추정해야 하며 이를 위하여 input-output model을 사용함
 - 품목별 유입량을 산업별로 배분한 후, 이를 다시 존별(county)로 배분하는 과정은 internal and outbound 과정과 유사함(소비주체가 산업인 경우 employment data를, 개인인 경우 population data 사용)
- 적합도 검정(chi-squared goodness-of-fit test)을 통하여 예측방법간 결과의 차이가 통계적으로 유의한지 검토
 - Montana를 기준으로 지역내(internal), 유입(inbound), 유출(outbound) 물동량의 차이 검토

4) Quick Response Freight Manual II (미국 FHWA, 2007)

- 4단계 화물통행수요 추정방법 적용
- 화물통행 발생량과 도착량은 품목별 회귀식을 구축하여 추정
- 지역간 화물수요추정을 위한 통행분포모형은 다음과 같은 유출제약 중력모형과 역지수함수 형태의 통행저항함수를 제시함
 - 화물의 경우 품목별 특성이 서로 다르기 때문에 품목별 평균 존간 통행거리는 동일하지 않으며, 이에 따라 품목별 통행분포모형은 상이하게 추정됨

$$T_{ij} = \frac{P_i A_j F_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_j F_{ij}}$$

여기서, T_{ij} = 존 i 에서 발생하여 존 j 로 도착하는 물동량(톤)

P_i = 존 i 에서 발생하는 총 물동량(톤)

A_j = 존 j 로 도착하는 총 물동량(톤)

F_{ij} = 존 i 와 존 j 간 마찰계수(friction factor), $F_{ij} = e^{-(1/k)*t_{ij}}$

i = 화물 발생존, $i = 1, 2, 3 \dots n$

j = 화물 도착존, $j = 1, 2, 3 \dots n$

k = 모든 존간 평균 통행거리

t_{ij} = 존 i 와 존 j 간 관측된 통행저항(거리, 시간 등)

e = 자연상수

- 화물수단분담 모형은 로짓함수 형태의 비집계모형을 구축하여 사용함
- 화물자동차 통행수요는 물동량 톤을 화물자동차 통행량으로 전환하여 사용

제2절 관련자료 현황

1. KTDB 화물조사자료

가. 2011년 전국 지역간 화물O/D조사(2012)

1) 조사개요

- 전국 화물O/D조사는 각종 교통계획 및 물류계획의 효과적 수립·시행을 위한 기초자료인 화물O/D를 구축하고 화물 운송특성 파악 및 화물 및 화물자동차 수송실적 산정 등 교통물류정책 수립을 위한 자료로 사용됨
- 조사는 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업, 창고업), 화물자동차통행실태조사, 물류거점진출입통행량조사로 구성됨
- 사업체물류현황조사(광업, 제조업, 도매업)
 - 사업체물류현황조사는 사업체의 물동량 현황과 분포에 대한 전반적인 현황을 파악하기 위한 조사로서 사업체일반현황, 월평균 수송현황, 3일간 수송현황 등을 조사함
- 사업체물류현황조사(창고업)
 - 물류센터, 유통단지 등 주요 공공 및 민간 물류창고의 시설현황 및 물동량현황을 파악하기 위한 조사로서 창고 운영자와 이용자가 상이한 경우가 많아 창고 운영자와 이용자를 구분하여 조사를 수행함
- 화물자동차통행실태조사
 - 사업용과 비사업용 화물자동차를 대상으로 화물자동차의 적재 및 통행 현황을 파악하기 위한 조사로서 화물자동차 운전자를 대상으로 한 설문조사로 수행됨
 - 조사장소는 사업용과 비사업용 화물자동차 표본을 적절히 입수할 수 있도록 일반기업체, 공동사업장, 농수산물도매시장, 택배업체, 자동차검사소, 주유소, 고속도로 화물차 휴게소, 고속도로 영업소 등 다양한 지점을 선정함
- 물류거점진출입통행량조사
 - 화물O/D 결과를 실제 관측교통량을 통해 산정되는 통행수로 보정할 수 있도록 주요 물류거점별 진출입 지점의 24시간 관측교통량 조사를 실시함

2) 조사결과 및 활용

- 2011년 화물O/D조사 결과는 화물발생량 추정을 위한 가중치 산정, 통행분포 산정, 화물자동차 통행량 보정 등 화물O/D 구축을 위한 기초자료로 활용됨
- 조사의 수행실적은 다음과 같음

<표 2-1> 2011년 전국화물O/D조사 수행실적

지역	사업체물류현황조사 (광업,제조업,도매업)			사업체물류현황조사 (창고업)			화물자동차통행실태조사		
	표본수	조사실적	달성율	표본수	조사실적	달성율	표본수	조사실적	달성율
서울	2,728	2,533	92.85%	54	53	98.1%	3,607	3,938	109.2%
부산	2,002	2,154	107.59%	71	82	115.5%	2,915	2,923	100.3%
대구	1,196	1,200	100.33%	27	21	77.8%	2,221	2,221	100.0%
인천	2,357	2,215	93.98%	83	75	90.4%	2,531	2,584	102.1%
광주	429	438	102.10%	18	18	100.0%	2,403	2,442	101.6%
대전	601	614	102.16%	15	14	93.3%	1,789	1,806	101.0%
울산	788	884	112.18%	23	16	69.6%	2,048	2,054	100.3%
경기	2,638	3,057	115.88%	203	212	104.4%	3,858	4,162	107.9%
강원	731	734	100.41%	21	15	71.4%	2,470	2,500	101.2%
충북	1,217	1,233	101.31%	14	14	100.0%	2,311	2,669	115.5%
충남	1,248	1,300	104.17%	34	35	102.9%	2,130	2,369	111.2%
전북	674	703	104.30%	17	14	82.4%	2,406	2,518	104.7%
전남	644	656	101.86%	34	42	123.5%	2,441	2,506	102.7%
경북	1,988	2,038	102.52%	41	53	129.3%	2,745	2,765	100.7%
경남	1,438	1,549	107.72%	102	98	96.1%	2,805	2,836	101.1%
제주	275	285	103.64%	13	10	76.9%	1,741	1,748	100.4%
총계	20,954	21,593	103.05%	770	772	100.3%	40,421	42,041	104.0%

나. 2011년 전국 지역간 화물O/D조사-기타조사(2012)

1) 조사개요

- 기존 전국 화물O/D조사에서 제기된 문제점을 보완하고 교통수요분석 및 교통물류정책수립을 위한 보다 신뢰성 있는 기초자료를 구축하고자 위험물질 물류현황조사, 수출입 항공화물O/D조사, 고속도로요금소조사를 추가로 실시함
- 위험물질 물류현황조사는 그 동안 화물품목으로 조사·관리되지 않아 실태 파악이 어려웠던 위험물질을 대상으로 운송실적 및 통행실태를 파악하고 자료를 구축함으로써

최근 국가에서 추진하는 국가 위험물질 운송안전관리 등 위험물 관련 물류정책을 수립하는데 기초자료로 활용됨

- 수출입 항공화물O/D조사는 항만물동량에 비하여 상대적으로 규모가 작아 간과되었던 수출입항공화물의 O/D를 파악하여 화물O/D의 신뢰도를 제고하기 위하여 수행됨
- 고속도로요금소조사는 고속도로를 통행한 화물자동차의 최종목적지와 최초출발지를 비롯한 통행실태를 조사함으로써 고속도로 TCS(Toll Collection System) 자료와 결합하여 국가 화물운송주요이동축인 고속도로 화물통행실태를 명확히 파악할 수 있으며 화물O/D의 신뢰도 개선에 기여를 할 수 있음

2) 조사결과 및 활용

- 수출입항공화물O/D조사와 고속도로요금소조사는 전국 화물O/D 구축의 보완 및 검증 자료로 활용됨

다. 전국 지역간 화물O/D 보완조사(2009)

1) 조사개요

- 본 조사는 산업단지를 대상으로 물동량 및 화물차량 현황조사를 수행함으로써 화물 및 화물차량 발생원단위를 산정하고 지역간 화물 O/D를 보완하기 위한 기초자료를 구축함. 또한, 일부 산업단지 주변 코든라인조사를 수행하여 산업단지 유출입 화물 차량의 분포 및 통행 특성을 파악함
- 조사는 산업단지 사업체 조사와 산업단지 코든라인 조사로 구분됨
 - 산업단지 사업체 조사는 산업단지에 소재한 사업체를 대상으로 사업체 업종, 종사자 수, 부지 및 생산시설 면적, 화물자동차 보유 및 이용 대수, 매출액 등 일반현황과 취급품목, 입·출하 물동량, 입·출하 지역, 이용수단, 화물자동차 입·출하 적재량 및 빈도 등 물동량 현황을 조사함
 - 코든라인 조사는 조사가 가능한 일부 산업단지에 대하여 적정 코든라인을 설정하고 영상촬영을 기반으로 24시간 통행량조사를 수행하여 교통조사지침에 명시된 차종별로 교통량을 집계함

2) 조사결과 및 활용

- 조사는 16개 지역별, 10개 업종별, 3개 산업단지종류별로 수행되었음

<표 2-2> 전국 지역간 화물O/D 보완조사 수행실적

단위: 개

구분	기계	목재 종이	비금속	석유 화학	섬유 의복	운송 장비	음식료	전기 전자	철강	기타	합계
인천	344	41	11	96	12	32	12	155	58	30	791
경기	631	89	16	214	93	105	49	334	96	32	1,659
대전	15	3	4	10	5	1	5	6	7	4	60
충북	18	4	5	15	10	3	9	34	-	-	98
충남	22	2	2	10	1	5	3	12	2	2	61
광주	166	17	2	45	2	34	14	57	12	6	355
전북	22	6	18	28	19	28	14	9	4	9	157
전남	36	3	11	26	3	13	22	6	6	4	130
대구	203	22	6	56	160	110	9	49	21	8	644
경북	84	12	8	50	55	23	2	49	39	6	328
부산	159	14	2	22	41	47	15	18	24	6	348
울산	43	1	3	37	1	28	1	10	7	3	134
경남	222	9	4	39	19	69	11	40	28	5	446
강원	11	4	-	11	1	3	16	17	-	3	66
합계	1,976	227	92	659	422	501	182	796	304	118	5,277

- 본 조사를 통하여 얻어진 품목별 화물입출하량, 화물차량발생량 자료를 이용하여 화물 및 화물차량의 발생원단위를 산출하여 제시함으로써 기존에 사용되던 화물 및 화물차량 발생원단위의 공신력을 제고하고 일관된 지표로 제공할 수 있도록 함

라. 물류거점별 화물원단위조사(2010)

1) 조사개요

- 국가 물류네트워크의 근간을 담당하고 있는 주요 물류거점시설의 운영실태와 물류활동의 특성을 파악하고 관련 화물원단위를 산출함으로써 전국 지역간 화물 O/D 구축 및 효율적인 국가 물류네트워크 구축 전략수립에 필요한 자료를 수집함
- 조사는 크게 물류거점시설 입주사업체 조사, 농수산물도매시장 화물자동차 조사, 화물자동차 진출입 통행량 조사로 구분됨

- 물류거점시설 입주사업체 조사는 사업체 일반현황, 시설운영현황, 입출하 물동량 현황 등의 정보를 수집함
- 농수산물도매시장 화물자동차 조사는 체류시간과 차종을 조사하며 유입 및 유출에 대한 정보를 수집함
- 물류거점별로 입지특성과 접근통행체계가 상이한 관계로 화물자동차 유출입 통행량 조사가 가능한 대표적인 물류거점에 대하여 차종별 통행량 조사 수행

2) 조사결과 및 활용

- 최초 선정한 모집단 659개 중 대상제외를 제외한 581개를 조사 가능 모집단으로 선정함. 조사가능 모집단 중 446개 사업체 조사를 완료하여 설문지의 회수율은 76.76%임
- 전국 31개 농수산물도매시장을 출입하는 화물자동차를 대상으로 화물자동차 운전자에게 직접 조사를 하며, 경매시간 관련 주로 출입하는 시간대의 화물자동차를 조사함
- 본 조사 결과는 물류거점에서의 통행특성을 반영하는데 활용함

2. 관련통계자료

가. 통계청 조사자료

1) 사업체총조사

- 국가 전체 산업에 대하여 통일된 조사기준과 방법에 의하여 구조와 분포, 경영실태 등에 관한 사항을 종합적으로 파악하기 위해 매 5년마다 실시되는 조사로서 정부의 경제 및 산업별 정책 수립과 기업의 경영계획 수립·평가의 기초자료 제공
- 사업체모집단자료, 국민소득(GDP), 지역별 소득(GRDP), 산업연관표 작성의 기초자료, 월간 및 연간통계의 기준점(Bench-Mark) 자료, 소지역단위 통계작성 등으로 활용됨

2) 광업·제조업 조사

- 우리나라의 광업 및 제조업 부문에 대한 구조와 분포 및 산업활동실태 등을 파악하여 정부의 경제정책 수립, 기업의 경영계획 수립, 대학과 연구소의 각종 연구활동 및 산업구조통계 국제비교 등에 필요한 자료와 산업생산지수 개편, GDP 디플레이터 비중 산출, 광업과 제조업을 대상으로 하는 각종 표본조사의 모집단 자료 제공

- 조사결과로 얻어진 업종별, 품목별 물동량 자료를 바탕으로 광업, 제조업 부문 물동량의 검증자료로 활용함

3) 농림어업총조사

- 전국 농림어가의 규모, 분포, 경영형태를 파악하여 농림어업 정책 및 농산어촌 지역 개발계획을 위한 기초자료를 제공하며 농림어업 관련 표본조사의 표본틀로 활용
- 2011년 전국 화물O/D조사에 포함되지 않은 농림수축산물 물동량을 산출하기 위해 해당 조사 활용
 - 품목별 생산량 자료를 활용하여 시군구별 발생량 산출

나. 교통·물류 통계

1) 철도, 항공, 해운 수송실적

- 한국철도공사에서 제공하는 철도역별 철도화물실적 자료, 한국공항공사에서 제공하는 공항별 화물운송실적자료, 한국해양수산개발원에서 제공하는 항만간 화물운송실적자료를 토대로 수단별 지역별 물동량 O/D를 생성하는 자료로 활용함

2) 특별시 및 광역시 도시교통 기초조사

- 도시부 교통관련 기초조사는 도시교통정비촉진법 제9조(기초조사) 및 동법시행령 제10조(기초조사내용)에 의해 지방자치단체의 교통량조사를 의무화함에 따라 시행되고 있으며, 그 결과물로서 연차별 교통관련 기초조사 보고서를 발간·보급함으로써 교통관련 조사·분석 정보가 교통정책 지표로 활용되도록 하고 있음
- 해당조사는 1년 단위로 매년 실시되어 보고서로 발간되고 있으며, 주로 주요 교차로, 가로 및 시계 유출입 지점 교통량 및 속도 등을 수집함
- 도시교통 기초조사에서 산출된 도시별 화물자동차 시계 유출입 지점 교통량을 활용하여 화물자동차 발생량 및 도착량 보정에 활용

3) 국토교통부 도로교통량 통계연보

- 도로교통량 통계연보는 도로교통량조사에 의해 산출된 결과물로서, 고속국도, 일반국도, 국가지원지방도, 지방도의 교통량 현황을 조사하여, 도로의 계획과 건설, 유지관리 및 도로행정에 필요한 기본 자료와 각종 연구에 필요한 기초 자료를 제공하고 있음
- 고속국도, 국가지원지방도, 지방도의 수시조사, 일반국도의 수시조사, 일반국도의 상시조사로 구분되며, 2011년 현재 일반국도 상시조사 484지점, 일반국도 수시조사 1,103지점, 고속국도 483지점, 국가지원지방도 339지점, 지방도 1,144지점에서 조사하고 있음
- 도로교통량 통계연보 상에서 화물자동차는 총 10종으로 구분되어 있으며, 교통조사지침의 소형, 중형, 대형 화물차와 적합하게 구분하여 사용됨
 - 화물자동차의 통행 발생량/도착량 산정시 코든라인 검증, 통행배정 과정에서 교통량 검증 등에 사용

4) 한국도로공사 TCS 자료

- 한국도로공사 고속도로 통행료징수시스템(TCS) 자료는 고속도로 요금소를 진출입하는 차량의 정보를 이용하여 고속도로 통행차량의 차종 및 통행량을 파악할 수 있음
 - TCS 자료는 차량 축과 윤폭을 계산하여 차량의 종류를 1종부터 6종으로 구분함
- TCS 자료는 고속도로를 이용하는 화물자동차의 통행행태뿐만 아니라 기종점통행량 구축을 위한 자료로서 활용되며, 화물자동차 통행량 추정을 위한 검증자료로 활용됨

5) 국토교통부 자동차등록 통계

- 국토교통부에서 제공하는 통계로서 2011년 12월 기준 화물자동차의 지역별, 업종별, 톤급별 전국 화물자동차 등록대수를 이용하여 화물자동차 O/D 전수화 과정에서 가중치 적용 및 화물자동차의 발생량/도착량 검증에 활용됨

6) 교통안전공단 자동차주행거리 실태조사

- 국내 운행자동차의 용도별·차종별·연료별 주행거리 현황을 분석하여 자동차관련 교통정책 등을 위한 기초통계로 활용되는 조사로서, 16개 광역시·도를 대상으로 함

- 자동차관리법과 자동차검사통합시스템의 자동차등록마스터 자료를 집계·구분하여 자동차 등록현황을 3개 용도 및 20개 세부차종으로 구분하였으며, 휘발유·경유·LPG, 기타연료 사용자동차를 구분하였음
- 화물자동차의 용도는 일반형, 덤프형, 밴형, 특수용도형, 적재능력은 1톤 이하 소형, 5톤 미만 중형, 5톤 이상 대형으로 구분됨
- 조사방법은 교통안전공단의 전국 56개 자동차검사소, 58개 출장검사장 및 1,745개 지정정비사업체 총 1,859개 검사장소에서 조사기간 내 검사를 받은 모든 자동차의 주행거리를 조사함
- 교통안전공단 자동차 주행거리 실태조사자료는 화물자동차 발생량/도착량 및 화물자동차 통행분포 검증에 활용됨

7) 관세무역개발연구원 무역통계정보

- 관세무역개발연구원에서 제공하는 통계로서 『관세법』 제 322조 제5항 및 『무역통계작성 및 교부에 관한 고시』 제8.2조의 규정에 따라 관세청으로부터 무역통계 작성 및 교부 대행기관으로 지정받아 민간 무역통계 수요자 요구에 맞는 통계작성 및 교부서비스를 제공하고 있는 자료임
- 무역통계정보 중, 수출입 항만 및 항공 거점에서 내륙으로 진출입하는 컨테이너 및 일반화물의 기종점 물동량 자료를 활용하여 물동량 및 화물자동차 검증자료로 활용함

8) 해운항만물류정보센터(SP-IDC) 자료

- 항만이용자들이 신고하는 정보(Port-Mis)를 기반으로 작성되는 해운항만통계(화물수송 실적, 컨테이너 처리실적, 선박입출항실적 등)와 등록선박, 국제물류통계 등을 제공
- 국내외 해운항만 관련 전문기관에서 제공하는 최신 정보를 수집하여, 국내외의 해운 선사정보, 물류기업정보, 항만정보 등의 국제물류정보를 제공
- SP-IDC에서 제공되고 있는 수출입 화물실적을 활용하여 항만 물동량 추정에 활용함

다. 기타 통계자료

1) 한국산업단지공단 전국산업단지현황통계

- 한국산업단지공단에서는 국내 모든 산업단지(국가, 일반, 도시첨단, 농공단지) 현황

을 조사하여 정부 및 지방자치단체의 산업정책 수립, 기업의 경영계획 수립, 연구기관의 연구활동에 필요한 참고자료로 제공함

- 1999년 3월에 전국 산업단지 현황통계(1999년 1/4분기 통계)를 최초로 발간한 이래 매 분기마다 조사를 실시(연 4회)하며, 2005년 8월 통계청의 정부승인 통계로 지정됨
- 조사 대상은 산업입지 및 개발에 관한 법률 제6조~제8조에 의해 지정된 산업단지로서 국가산업단지, 일반산업단지, 도시첨단산업단지 및 농공단지를 포함하며 조사 내용은 단지 일반정보, 조성 및 분양, 입주 및 고용, 생산 및 수출 자료 등임
- 산업단지현황통계는 KTDB조사로 수행된 2011년 전국 화물O/D 조사의 물류거점진출입통행량 조사, 2008년 전국 지역간 화물O/D 보완조사 자료의 산업단지 진출입 통행량 자료와 결합하여 산업단지 화물원단위 산출에 활용됨
- 원단위를 적용하여 산정한 지역별 및 차종별 산업단지 발생량 및 도착량은 화물자동차 발생량 및 도착량의 검증자료로 활용됨

2) 한국은행 산업연관표

- 산업연관표는 각 지역의 경제구조뿐만 아니라 산업간 상호연관관계를 일정한 기준에 의하여 수량적으로 나타냄으로써 지역의 경제 및 산업구조 분석과 지역경제정책 수립 및 정책효과 측정 등에 유용한 분석도구로 널리 활용될 수 있음
- 산업연관표는 재화와 서비스의 거래형태에 따라 산업부문 상호간의 중간재 거래를 나타내는 중간수요 또는 중간투입과 각 산업부문에서 노동, 자본 등 본원적 생산요소의 투입을 나타내는 부가가치 그리고 각 산업부문의 생산물이 최종소비자에게 판매되는 내역을 나타내는 최종수요로 구분됨
- 산업연관표는 공간범위에 따라 지역내산업연관표와 지역간산업연관표로 나뉘며, 지역간 산업연관관계를 보여주는 지역간산업연관표를 이용하여 물동량 흐름을 추정하는데 사용함

3) 한국개발연구원 GRP 장기전망

- 한국개발연구원의 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정·보완 연구(2008)의 GRP 장기전망 자료는 행정단위별로 2006년부터 2035년까지 5년 단위로 성장률의 평균값이 제시되어 있음
- GRP 장기전망 자료는 지역별 물동량 및 화물자동차 통행량 장래예측에 활용함

4) 품목별 협회자료

- 각 품목별로 구성되어 있는 협회에서 공표하는 물동량 자료를 활용하여 화물O/D 전 수화를 통해 산출된 물동량 검증에 반영함

<표 2-3> 품목별 협회자료

품목구분	협회명	제목
05.석탄광물	한국광업협회	광산물 수급동향 및 자원현황
	대한석탄협회	연도별, 탄광별 석탄 수급실적
	에너지경제연구원	연도별 무연탄 수급현황
	지식경제부	연도별 국내 석탄 수급동향
07.원유 및 천연가스 채취물	대한석유협회	형태별 원유 생산현황
08.금속광물	한국광물자원공사	금속광 생산량현황
09.비금속광물	한국광물자원공사	비금속광 생산량현황
10.음식료품	한국식품공업협회	연도별 식품산업 생산실적
	한국육가공협회	연도별, 품목별 식육가공품 생산현황
	대한주류공업협회	2011년 주류별 출고동향
11.담배제품	UN 통계	한국 담배 생산량
12.섬유제품; 의복제외	대한방직협회	면방관련 생산현황
	통계청	연도별 섬유류 생산량
15.목재 및 나무제품(가구제외)	산림청	연도별 국내 생산 목재현황
16.펄프, 종이 및 종이제품	한국제지공업연합회	종이 및 판지 수급현황
18.코크스, 석유정제품 및 핵연료제품	한국석유공사	연도별, 종류별 석유정제품 생산량
19.화합물 및 화학제품	한국석유화학공업협회	제품별, 연도별 석유화학산업 수급현황
20.고무 및 플라스틱제품	한국플라스틱자원순환협회	플라스틱제품별 생산현황
	여천NCC	국내 타이어 생산량
	UN 통계	연도별 타이어, 고무제품, 플라스틱제품 생산량
21.비금속광물제품	한국시멘트협회	월별 크링카 및 시멘트 수급현황
	한국석회석가공업협동조합	석회석조합 회원사 생산량
	한국유리공업협동조합	연도별, 종류별 생산현황
22.제1차 금속제품	한국철강협회	연도별, 종류별 생산현황

제3절 현황 검토를 통한 시사점

- 순물동량 규모 파악 필요
 - 기존 화물통행수요는 1, 2차 산업의 생산량에 도매업 물동량과 수출 물동량이 포함되어 산정되었기 때문에 순물동량 규모를 파악하는데 한계가 있었음
 - 도매업 물동량은 중간유통 물동량으로서 순물동량의 부산물이며 수출 물동량은 사업체 화물발생량 산정에 기포합되었기 중복산정이 될 수 있음
 - 국내 화물의 주요 순유발원은 1차산업인 농림수축산업 및 광업, 2차산업인 제조업, 수입물동량으로 볼 수 있으며 이들 물동량 규모를 별도로 파악할 필요가 있음
- 화물자동차 기반 화물자동차 통행량 O/D 추정방법 적용 필요
 - 화물자동차 통행량 O/D는 물동량 톤을 화물자동차 대수로 변환하는 방법을 적용하여 화물자동차 통행수요를 산정하는 물동량 기반의 화물통행수요 산정방법을 적용해 왔음
 - 화물O/D조사는 화주인 사업체를 대상으로 한 사업체물류현황조사와 화물자동차를 대상으로 한 화물자동차통행실태조사가 동일한 화물차에 대하여 수행되지 않은 한계로 인하여 톤을 화물자동차 대수로 변환하는데 오차가 발생할 가능성이 있음
 - 또한 화물자동차 조사의 특성상 주로 운행을 많이 하는 화물자동차 위주로 조사가 진행되어 공차통행에 대한 누락이 발생할 여지가 많음
 - 물동량 톤 O/D는 물동량 기반의 방법으로 추정하되 화물자동차 통행수요는 화물자동차 기반 전수화를 통하여 공신력을 확보할 필요가 있음
- 화물통행수요 산정을 위한 화물품목체계 개선 필요
 - 컨테이너는 내품 정보를 알 수 없으나, 국가전략화물로서 컨테이너 자체의 중요성을 감안하여 품목(기타 품목에 포함)으로 간주되어 화물통행수요를 산정하였음
 - 그러나 컨테이너는 품목이 아닌 용기의 개념으로서 품목으로 다루는데 한계가 있어 별도로 컨테이너 O/D를 관리하는 것이 필요함
- 화물통행발생량 전수화 방법 개선 필요
 - 기존 화물 전수화에서는 화물 원단위 또는 회귀식을 구성하여 발생량을 추정해 왔음
 - 2011년 화물O/D 조사에서 지역별, 업종별, 사업체규모별로 적정 표준상대오차를 달성할 수 있도록 합리적으로 표본설계를 수행하였고 표본설계를 준수하여 조사가 진행되었음

- 표본설계에 입각한 가중치를 산정하고 모집단에 적용함으로써 당초 목표로 하였던 모집단 특성을 구현할 수 있는 전수화가 가능함
- 화물통행분포 추정 방법 보완 필요
 - 화물의 경우 품목별 통행특성이 상이하기 때문에 품목별 통행분포모형을 구축해 왔음
 - 일부 품목의 경우 품목 특성상 통행저항, 유발물동량, 유인물동력을 고려하는 중력 모형 형태의 모형구조가 적합하지 않을 수 있으므로 data의 여력을 감안하여 Fratar 모형을 적용하는 것이 바람직할 수 있음
- 화물통행배정 방법 유지
 - 화물통행배정 단계에서는 화물자동차 통행량을 여객통행량과 함께 도로네트워크에 배정한 결과를 정산하였음
 - 대부분 화물통행배정 연구에서는 도로를 공유하는 승용차와 버스를 함께 배정하는 다수단 배정기법을 적용하였음
 - 본 사업에서도 기존 방법과 동일하게 다수단 통행배정을 수행하여 화물자동차 통행량을 분석함

제3장 전국 화물0/D 전수화 방법

제1절 물동량 0/D 구축방법

제2절 화물자동차 0/D 구축방법

제3장 전국 화물O/D 전수화 방법

제1절 물동량 O/D 구축방법

1. 기본전제

- 국내 물동량 O/D는 기존에 적용해 왔던 4단계 화물통행수요추정의 틀을 기반으로 함
 - 2011년 화물O/D조사 자료를 기반으로 화물O/D를 추정하되, 2011년 화물O/D조사에 포함되지 않은 품목은 관련협회자료 또는 통계자료를 이용하여 산정함
 - 해상수출입 화물의 내륙이동O/D는 4단계 방법으로 추정된 내륙화물O/D와 별도로 추정한 후 결합함
- 전국 화물O/D는 시군구 단위 지역간 화물의 이동을 다루며 읍면동 단위 화물의 이동은 고려하지 않음
 - 지역 내부 통행은 시군구 단위 내부통행을 산정함
 - 본 과업에서 생성된 화물O/D는 지역간 화물분석에 적합하지만 수도권 및 광역권 등 대도시 화물분석에 적용하는데 주의가 필요함
- 화물발생량은 중복산정을 피하는 방향으로 수행됨
 - 원재료를 투입하여 가공되는 2차 산업(제조업)의 생산품은 가공 후의 변화된 품목을 기준으로 화물 발생량을 산정함
 - 기존 도매업품은 생산가공과정을 거치지 않는 화물로서 순물동량 산정에서 제외하며 별도로 산정하여 관리함
 - 수출입 일반화물 중 국내에서 생산된 수출화물은 내륙화물발생량 추정시 포함여부를 품목별, 지역별로 고려하여 반영하며 수입화물은 내수물동량에 전량 포함함
 - 단, 컨테이너 수출입 화물은 품목이 아닌 운송수단 또는 용기형태의 화물로 품목 구분없이 별도로 관리함
- 화물품목은 통계청에서 사용하는 한국표준산업분류와 일치되도록 설정함
 - 화물O/D 추정시 다양한 통계청 통계자료를 사용하므로 통계청 산업분류와 일관되도록 자료를 구축함

- 화물의 상적 흐름이 물적 흐름을 대변할 수 있다고 가정함
 - 화물O/D조사는 화물의 발생에 초점을 맞추고 진행되었기 때문에 화물의 도착량을 추정하는데 한계가 있음
 - 한국은행에서 제시한 지역간산업연관표(Inter-Regional Input-Output, IRIO)는 재화의 금전흐름을 보여주는 것으로서 품목별, 지역별 화물 도착량 산정에 적용가능함
- 화물수단선택모형은 구축·적용하지 않음
 - 화물통행에서는 수단선택의 주체가 다양하며 여객통행에서와 동일한 수단선택구조를 보이지 않으므로 별도 연구를 통하여 화물수단선택 특성을 규명하고 모형화하는 노력이 우선 필요하며 더불어 수단선택모형을 추정을 위한 자료도 추가로 구축되어야 함
- 운송수단별 물동량 특성 고려
 - 화물운송수단 중 연안해운으로 이동한 화물(이후, 연안화물)은 내수 화물로 포함하되 수출입 화물의 환적화물은 포함하지 않음
 - 파이프라인으로 운송되는 석유 등의 액체화물은 물동량 산정에 포함하지 않음. 즉 본 사업에서는 파이프라인을 수단으로 고려하지 않음

2. 분석 기준

가. 교통존 설정

- 전국 화물O/D를 산정하기 위한 지역구분은 행정구역 체계를 기반으로 함
- 2011년 전국 지역간 화물O/D조사 자료의 지역적 구분과 일관되도록 아래와 같이 지역을 구분하며 원칙적으로 중존을 기준으로 화물O/D를 추정함
 - 대존: 특별시, 광역시, 도 16개
 - 중존: 시·군·구 251개

<표 3-1> 존 구분 내역

구분	존번호	행정구역	구분	존번호	행정구역	구분	존번호	행정구역	구분	존번호	행정구역
서울	1	1 종로구	광주	5	64 광산구	강원	9	127 횡성군	전남	13	190 고흥군
		2 중구		65 등구	128 영월군			191 보성군			
		3 용산구		66 중구	129 광창군			192 화순군			
		4 성동구	대전	6	67 서구			130 정선군			193 장흥군
		5 광진구		68 유성구	131 철원군			194 강진군			
		6 동대문구		69 대덕구	132 화천군			195 해남군			
		7 중랑구		70 중구	133 양구군			196 영암군			
		8 성북구		71 남구	134 인제군			197 무안군			
		9 강북구	울산	7	72 동구			135 고성군			198 함평군
		10 도봉구		73 북구	136 양양군			199 영광군			
		11 노원구		74 울주군	137 청주시 상당구			200 장성군			
		12 은평구		75 수원시 장안구	충북	10	138 청주시 흥덕구	201 완도군			
		13 서대문구		76 수원시 권선구			139 충주시	202 진도군			
		14 마포구		77 수원시 팔달구			140 제천시	203 신안군			
		15 양천구		78 수원시 영통구			141 청원군	경북	14	204 포항시 남구	
		16 강서구		79 수원시 수정구			142 보은군			205 포항시 북구	
		17 구로구		80 성남시 중원구			143 옥천군			206 경주시	
		18 금천구		81 성남시 분당구			144 영동군			207 김천시	
		19 영등포구		82 의정부시			145 증평군			208 안동시	
		20 동작구		83 안양시 만안구			146 진천군			209 구미시	
		21 관악구		84 안양시 동안구			147 괴산군			210 영주시	
		22 서초구		85 원미구			148 음성군			211 영천시	
		23 강남구		86 부천시 소사구			149 단양군			212 상주시	
		24 송파구		87 부천시 오정구	충남	11	150 천안시 동남구			213 문경시	
		25 강동구		88 광명시			151 천안시 서북구			214 경산시	
부산	2	89 광택시	152 공주시	215 군위군							
		90 동두천시	153 보령시	216 의성군							
		91 안산시 상록구	154 아산시	217 청송군							
		92 안산시 단원구	155 서산시	218 영양군							
		93 고양시 덕양구	156 논산시	219 영덕군							
		94 고양시 일산동구	157 계룡시	220 청도군							
		95 고양시 일산서구	158 금산군	221 고령군							
		96 과천시	159 연기군	222 상주군							
		97 구리시	160 부여군	223 칠곡군							
		98 남양주시	161 서천군	224 예천군							
대구	3	99 오산시	162 청양군	전북	12	경남	15	225 봉화군			
		100 시흥시	163 홍성군					226 울진군			
		101 군포시	164 예산군					227 울릉군			
		102 의왕시	165 태안군					228 창원시 의창구			
		103 하남시	166 당진군					229 창원시 성산구			
		104 용인시 처인구	167 전주시 완산구					230 창원시 마산합포구			
		105 용인시 기흥구	168 전주시 덕진구					231 창원시 마산합동구			
		106 용인시 수지구	169 군산시					232 진해구			
		107 파주시	170 익산시					233 진주시			
		108 이천시	171 정읍시					234 통영시			
인천	4	109 안성시	172 남원시					235 사천시			
		110 김포시	173 김제시					236 김해시			
		111 화성시	174 완주군					237 밀양시			
		112 광주시	175 진안군					238 거제시			
		113 양주시	176 무주군					239 양산시			
		114 포천시	177 장수군					240 의령군			
		115 여주군	178 임실군					241 함안군			
		116 연천군	179 순창군					242 창녕군			
		117 가평군	180 고창군					243 고성군			
		118 양평군	181 부안군	244 남해군							
광주	5	119 춘천시	전남	13	제주	16	245 하동군				
		120 원주시					182 목포시	246 산청군			
		121 강릉시					183 여주시	247 함양군			
		122 동해시					184 순천시	248 거창군			
		123 태백시					185 나주시	249 함평군			
		124 속초시					186 광양시	250 제주시			
		125 삼척시					187 담양군	251 서귀포시			
		126 홍천군					188 곡성군				
							189 구례군				

주: 장래년도 예측시 연기군이 세종시로 변경됨
울릉군은 별도로 O/D를 산정하지 않음

나. 화물품목 구분

- 화물O/D 추정을 위한 화물품목 구분은 한국표준산업분류와 국토교통부의 국가교통조사지침을 따름
- 2006년 전국 화물O/D 전수화와 비교할 때 한국표준산업분류체계의 일부 변경사항을 반영하였고 다음과 같이 화물품목체계를 재설정함
 - ‘기타’ 품목 수정
 - ‘기타’ 품목은 화물운송용기 내부의 화물정보를 알 수 없거나 기존 품목분류체계에서 분류가 불가능하였던 화물로서 컨테이너 화물이 대부분을 차지하였음
 - 본 과업에서는 컨테이너 화물에 대한 자료의 활용도를 감안하여 컨테이너는 별도로 제시하도록 하며, ‘기타’ 품목은 기존의 ‘기타제품’과 혼동의 여지가 많아 ‘기타제품’으로 단일화함
 - 즉 기존의 ‘기타’ 품목에서 컨테이너 화물을 제외하고 ‘기타제품’으로 단일화하여 산정함
 - ‘재생재료’ 품목 삭제
 - 재생재료 품목은 기존에 제조업 품목에서 도매업 품목으로 변경된 관계로 별도 품목으로 고려하지 않음
 - 단, 수입으로 들어온 재생재료품은 ‘기타제품’에 포함되도록 함
- 2012년 화물O/D 전수화에 적용한 화물품목은 <표 3-3>과 같이 기존 화물품목구분에 서 기타를 제외한 31개로 분류함
 - 화물품목 중 원유 및 천연가스 채취물(7번), 금속광물(8번)은 화물의 특성상 가공하기 전 상태에서의 내륙이동이 미미한 관계로 물동량 산정에서 제외함
 - 해상화물은 대부분 수출입 화물인 관계로, 대외 무역거래 상품을 총괄적으로 분류한 품목분류 코드인 국제통일상품분류체계(Harmonized Commodity Description and Coding System, HS코드)에 따라 99개 품목으로 관리되며, 전국 화물O/D 전수화의 품목체계에 맞게 재분류하여 자료를 구축함

<표 3-2> 산업업종구분(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, 2009년)

<표 3-3> 화물품목구분

코드 번호	품 목 분 류	대분류품목	세 분 류
1	농산물	대분류 1 농림수축 산품	작물생산물 및 달리 분류되지 않은 기타작물생산물, 통작업생산물, 채소, 화훼작물 및 종묘생산물, 채소작업생산물, 종묘생산물, 시설작물 생산물
2	임산물		임산물, 벌목 및 관련 서비스물, 영림생산물, 종묘, 육림생산물, 벌목업, 임업관련 서비스품
3	수산물		일반어업, 원양어업, 근해어업, 연안어업, 양식업, 수생동식물종묘생 산업과 관련 생산물, 어업관련서비스품
4	축산물		소, 말 및 양사육업, 양잠업, 양돈업, 양봉업, 가금 부화업, 양계업, 육우 사육업, 기타 축산업과 관련생산물
5	석탄광물	대분류 2 광산품	무연탄 광물 무연탄 채굴품, 연탄 및 기타 응집 무연탄 생산물, 갈탄광 물, 토탄광물 등의 생산품
6	석회석광물		석고 및 석회석
7	원유 및 천연가스 채취물		원유 및 천연가스 채취물, 원유 및 천연가스채취관련 서비스생산물
8	금속광물		철광
9	비금속광물		비철금속, 텅스텐, 망간, 금, 은, 동, 연, 아연, 몰리브덴, 달리 분류 되지 않은 비철금속
10	음식료품	대분류 5 경공업품	도축업, 육류가공 및 저장처리업, 수산동물 가공 및 저장 처리업, 수산 식물 가공 및 저장 처리업, 과실, 채소 가공 및 저장 처리업, 동물성 및 식물성 유지 제조업, 낙농제품 및 식용빙과류 제조업, 곡물가공품 제조업, 전분제품 및 당류 제조업, 떡, 빵 및 과자류 제조업, 설탕 제 조업, 면류, 마카로니 및 유사식품 제조업, 조미료 및 식품 첨가물 제 조업, 기타 식료품 제조업, 동물용 사료 및 조제식품 제조업, 발효주 제조업, 증류주 및 합성주 제조업, 비알콜음료 및 얼음 제조업
11	담배제품		담배 제조업
12	섬유제품; 의복제외		방직 및 가공사 제조업, 직물 직조업, 직물제품 제조업, 편조원단 제조업, 편조제품 제조업, 섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업, 카펫, 마루 덮개 및 유사제품 제조업, 끈, 로프, 망 및 끈가공품 제조업, 그 외 기타 섬유제품 제조업
13	의복, 의복 액세서리 및 모피제품		정장 제조업, 내의 및 잠옷 제조업, 한복 제조업, 기타 봉제의복 제조업, 모피가공 및 모피제품 제조업, 편조의복 제조업, 편제의복 액세서리 제조업, 기타 의복액세서리 제조업
14	가죽, 가방 및 신발제품		원피가공 및 가죽 제조업, 핸드백, 가방 및 기타 보호용 케이스 제조업, 기타 가죽제품 제조업, 신발 제조업, 신발부분품 제조업

<표 3-3> 화물품목구분(계속)

코드 번호	품 목 분 류	대분류품목	세 분 류
15	목재 및 나무제품 (가구제외)	대분류 6 잡공업품	제재 및 목재 가공업, 박판, 합판 및 강화목제품 제조업, 건축용 나무 제품 제조업, 목재상자, 드럼 및 적재판 제조업, 기타 나무제품 제조업, 코르크 및 조물제품 제조업
16	펄프, 종이 및 종이제품		펄프제조업, 종이 및 판지 제조업, 골판지 및 골판지상자 제조업, 종 이포대, 판지상자 및 종이용기 제조업, 기타종이 및 판지제품 제조업
17	인쇄 및 기록매체		인쇄업, 인쇄관련 산업, 기록매체 복제업
18	코크스, 연탄 및 석유정제품	대분류 4 화학공업품	코크스 및 연탄 제조업, 원유 정제처리업, 석유 정제물 재처리업
19	화합물 및 화학제품		기초유기화학물질 제조업, 기초무기화학물질 제조업, 무기안료, 염료, 유연제 및 기타착색제 제조업, 비료 및 질소화합물 제조업, 합성고무 및 플라스틱 물질 제조업, 살충제 및 기타 농약 제조업, 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조업, 세제, 화장품 및 광택제 제조업, 그 외 기타 화학제품 제조업, 화학섬유 제조업, 기초 의약품물질 및 생물학적 제제 제조업, 완제 의약품 제조업, 한의약품 제조업, 동물용 의약품 제조업, 의료용품 및 기타 의약품관련제품 제조업
20	고무제품 및 플라스틱 제품		고무타이어 및 튜브 생산업, 기타 고무제품 제조업, 1차플라스틱제품 제조업, 건축용 플라스틱제품 제조업, 포장용 플라스틱제품 제조업, 기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업, 플라스틱 발포 성형제품 제조업, 기타 플라스틱제품 제조업
21	비금속 광물제품		관유리제조업, 산업용유리 및 관유리 가공품 제조업, 기타 유리제품 제조업, 일반도자기 제조업, 내화 요업제품 제조업, 구조용 비내화 요업제품 제조업, 시멘트, 석화 및 플라스터 제조업, 콘크리트, 시멘 트 및 플라스터 제품 제조업, 석제품 제조업, 그 외 기타 비금속 광 물제품 제조업
22	제1차 금속 제품	대분류 3 금속기계 공업품	제철, 제강 및 합금철 제조업, 철강 압연, 압출 및 연신제품 제조업, 철강관 제조업, 기타 1차 철강 제조업, 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업, 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업, 기타 1차 비철금속 제조업, 철강 주조업, 비철금속 주조업
23	금속가공 제품; 기계 및 가구제외		구조용 금속제품 제조업, 금속탱크, 저장조 및 유사 용기 제조업, 핵 반응기 및 증기발생기 제조업, 무기 및 총포탄 제조업, 금속 단조, 압형 및 분말야금 제품 제조업, 금속열처리, 도금 및 기타 금속가공업, 날붙이, 수공구 및 일반철물 제조업, 금속파스너, 스프링 및 금속선 가공제품 제조업, 그 외 기타 금속가공제품 제조업

<표 3-3> 화물품목구분(계속)

코드 번호	품 목 분 류	대분류품목	세 분 류
24	기타기계 및 장비제조품	대분류 3 금속기계 공업품	내연기관 및 터빈 제조업; 항공기용 및 차량용 제외, 유압기기 제조업, 펌프 및 압축기 제조업; 탭, 밸브 및 유사장치 제조 포함, 베어링, 기어 및 동력전달장치 제조업, 산업용 오븐, 노 및 노용 버너제조업, 산업용트럭, 승강기 및 물품취급장비 제조업, 냉각, 공기조화, 여과, 증류 및 가스발생기 제조업, 사무용기계 및 장비 제조업, 기타 일반 목적용 기계 제조업, 농업 및 임업용 기계 제조업, 가공공작기계 제조업, 금속주조 및 기타 야금용 기계 제조업, 건설 및 광산용 기계장비 제조업, 음식료품 및 담배 가공기계 제조업, 섬유, 의복 및 가죽 가공기계 제조업, 반도체 및 평판디스플레이 제조용 기계 제조업, 산업용 로봇 제조업, 기타 특수 목적용 기계 제조업
25	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비		전자집적회로 제조업, 다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체소자 제조업, 평판 디스플레이 제조업, 인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업, 기타 전자부품 제조업, 컴퓨터 제조업, 기억장치 및 주변기기 제조업, 유선 통신장비 제조업, 방송 및 무선 통신장비 제조업, 텔레비전, 비디오 및 기타 영상기기 제조업, 오디오, 스피커 및 기타 음향기기 제조업, 마그네틱 및 광학매체 제조업
26	전기장비 제품		전동기, 발전기 및 전기변환장치 제조업, 전기공급 및 전기제어 장치 제조업, 일차전지 및 축전지 제조업, 절연선 및 케이블 제조업, 전구 및 램프 제조업, 조명장치 제조업, 가정용 전기기기 제조업, 가정용 비전기식 조리 및 난방기구 제조업, 기타 전기장비 제조업
27	의료,정밀, 광학기기및 시계		방사선장치 및 전기식 진단기기 제조업, 기타 의료용 기기 제조업, 측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업, 안경 제조업, 광학기기 및 사진장비 제조업, 시계 및 시계부품 제조업
28	자동차 및 트레일러		자동차용 엔진 제조업, 자동차 제조업, 자동차 차체 및 트레일러 제조업, 자동차 엔진용 부품 제조업, 자동차 차체용 부품 제조업, 기타 자동차 부품 제조업
29	기타운송 장비		선박 건조업, 오락 및 스포츠용 보트 건조업, 철도장비 제조업, 항공기, 우주선 및 보조장치 제조업, 항공기용 엔진 및 부품 제조업, 전투용 차량 제조업, 모터사이클 제조업, 그 외 기타 분류안된 운송장비 제조업
30	가구 제품	대분류 7 기타	침대 및 내장가구 제조업, 목재가구 제조업, 기타 가구 제조업
31	기타제품		귀금속 및 관련제품 제조업, 모조 귀금속 및 모조 장신용품 제조업, 악기 제조업, 운동 및 경기용구 제조업, 인형, 장난감 및 오락용품 제조업, 간판 및 광고물 제조업, 사무 및 회화용품 제조업, 가발, 장식용품 및 교시용 모형 제조업, 그 외 기타 분류안된 제품 제조업

다. 수단 구분

- 화물운송수단은 화물자동차, 철도, 항공, 해운 및 기타 수단으로 구분하였으며, 화물 운송시 주로 이용되는 화물자동차는 국가교통조사지침에 제시된 표준차종구분 상의 화물 자동차 분류를 따라 업종과 차량의 적재능력을 고려하여 세분함

<표 3-4> 화물자동차 차종 구분

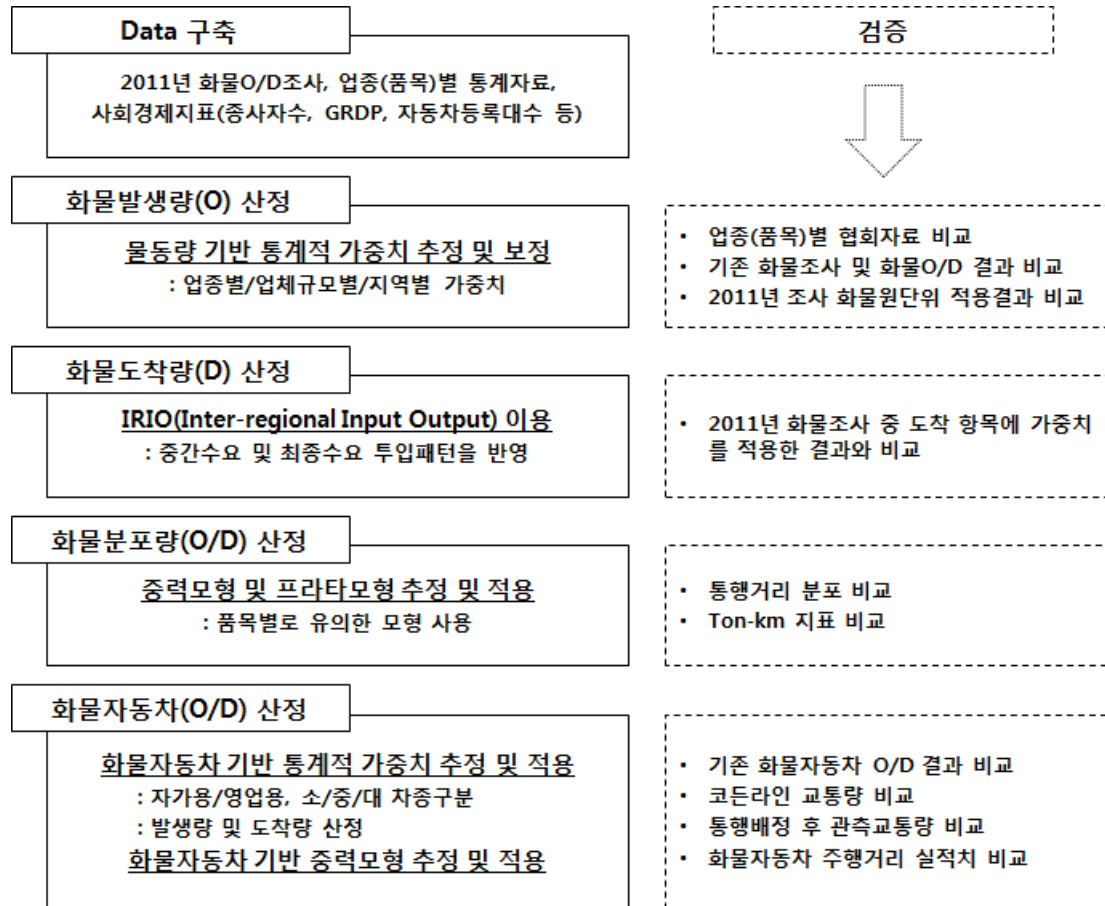
분류	내 용
소형화물자동차	최대적재량 2.5톤 미만
중형화물자동차	최대적재량 2.5톤 이상~8.5톤 이하
대형화물자동차	최대적재량 8.5톤 초과, 컨테이너/트레일러

3. 전국 화물O/D 전수화 구조

가. 화물O/D 구축과정

- 전국 화물O/D는 <그림 3-1>과 같은 과정을 통하여 추정됨
 - 2011년 화물O/D조사 자료를 기반으로 가중치를 산정하여 화물의 발생량을 산정하되 조사에서 누락된 업종의 경우 관련협회자료 및 통계자료를 이용하여 물동량을 산정함
 - 화물 도착량은 국내 산업간 연관관계를 설명한 지역간산업연관표 (Inter-Regional Input-Output, IRIO)를 이용하여 산정함
 - 화물분포는 화물 발생량과 도착량을 배분하는 과정으로 중력모형이나 프라타모형을 이용하여 적정 분포를 도출함
 - 화물자동차 O/D는 2011년 화물O/D조사 자료를 기반으로 가중치를 산정하여 발생량 및 도착량을 전수화하며 물동량과 유사하게 중력모형을 적용하여 통행분포를 수행함
- 화물O/D전수화 단계별 구축결과의 신뢰성을 확보하기 위하여 다양한 검증을 수행함
 - 가중치를 적용하여 산출된 화물 발생량은 업종별 협회자료와 이전 조사결과를 이용하여 비교함
 - IRIO를 적용하여 산출된 화물 도착량은 사업체물류현황조사의 도착결과와 비교함
 - 화물통행분포는 ton-km, 대-km 등 수송실적 추정치를 전년도와 비교하거나 사업체 물류현황조사의 평균통행거리와 비교함

- 화물자동차 통행량 O/D는 통행배정 후 지점별 관측교통량 비교, 코든라인 교통량 비교 등을 통하여 보정함



<그림 3-1> 화물O/D 전수화 구조

- 2011년 화물O/D 조사에서 포함하지 않은 품목과 수단 화물은 별도로 산정하여 결합함
 - 농림수축산업 화물은 해당 통계자료를 이용하여 발생량 산정에 포함하며 도착량 산정 및 통행분포는 다른 품목과 동일한 방법론을 적용하여 산정함
 - 연안화물 중 환적화물을 제외한 내수화물은 연안항에서 내수로 들어오는 화물을 고려하여 합함
 - 항만 및 공항으로 수입되는 화물 중 환적화물을 제외한 화물은 고려하여 합함

나. 2006년 화물O/D 전수화 방법과의 비교

단계		2006년 전수화	2012년 전수화
물 동 량	발생량 산정	<ul style="list-style-type: none"> - 종사자 1인당 물동량 취급원단위(톤/인) 적용 - 일부 품목은 실적치를 적용한 발생량 산출 	<ul style="list-style-type: none"> - 통계적 전수화계수 추정 및 적용 - 일부 품목은 실적치를 적용한 발생량 산출(동일) - 도매업품은 세부 품목을 구분하지 않음
	도착량 산정	<ul style="list-style-type: none"> - 6개 지역간 산업연관표의 중간수요 비율 적용 	<ul style="list-style-type: none"> - 16개 지역간 산업연관표의 중간 및 최종 수요 비율 적용
	통행분포	<ul style="list-style-type: none"> - 화물조사자료를 이용한 품목별 중력모형 산정 및 적용 	<ul style="list-style-type: none"> - 화물조사자료를 이용한 품목별 중력모형 산정 및 적용(동일) - 중력모형이 적합하지 않은 품목은 프라타모형 적용
	수단선택	<ul style="list-style-type: none"> - 수단별 분담모형 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 수단별 분담모형 없음(동일)
화 물 자 동 차	통행발생 및 통행분포	<ul style="list-style-type: none"> - 화물자동차 톤급별 배분: 존 속성을 고려한 화물자동차 톤급선택로짓모형 구축 - 화물자동차 통행량 추정: 물동량 O/D에 적재 및 공차 통행지표 적용한 변환 	<ul style="list-style-type: none"> - 화물자동차 통행량 및 도착량 추정: 화물자동차 통행기반으로 통계적 전수화계수 추정 및 적용 - 화물자동차 통행분포: 화물자동차 조사자료를 이용한 중력모형 적용
	통행배정	<ul style="list-style-type: none"> - 여객통행과 함께 다수단 통행배정 	<ul style="list-style-type: none"> - 여객통행과 함께 다수단 통행배정(동일)
장래예측		<ul style="list-style-type: none"> - 품목별, 수단별 물동량: 품목별로 타기관 전망치 수용 또는 사회경제지표로 예측 - 화물자동차: GRP 증가율 적용 	<ul style="list-style-type: none"> - 품목별, 수단별 물동량 <ul style="list-style-type: none"> • 화물조사 결과인 품목별 종사자 1인당 물동량 지표를 종사자 예측치에 적용 - 화물자동차 통행량 <ul style="list-style-type: none"> • 과거 화물자동차 등록대수 증가추이를 통해 조정한 GRP의 증가추이를 적용

4. 화물 발생량 산정

가. 농·임·수·축산물 발생량

○ 농업발생량 추정

- 농림수산물식품부의 농림식품수산통계연보 생산량을 이용하여 통계청의 농업총조사 251개 시군구별, 작물별 면적 자료 비율로 추정

- 임업발생량 추정
 - 산림청 임업자료(임산물 생산조사)를 이용하여 각 시군구 생산량 산출
- 수산업발생량 추정
 - 농림식품수산통계연보에서 시도별 어업 생산량과 통계청에서 제공하는 어업 총조사 자료의 어가인구 자료를 이용하여 수산업 발생량 산출
- 축산업발생량 추정
 - 통계청의 농림어업법인 조사(사육두수 및 판매두수)자료, 농업총조사(가축사육 농가 및 마리수)자료, 농림수산물통계연보에서의 우유 생산량, 한국육류유통수출입협회의 육류소비량 자료를 이용하여 축산업 발생량 추정

나. 광공업, 제조업, 도매업의 발생량

1) 산정방법

- 광공업, 제조업 및 도매업 화물의 발생량은 표본조사 결과에 통계적 가중치를 적용하여 모집단으로 전수화하며, 가중치를 산정하기 위한 모집단은 현재 사용가능한 모집단 중 가장 최신에 해당되는 2011년도 전국사업체조사(2010년 말 기준 조사)를 사용함
- 2011년 화물O/D조사 중 사업체 물류현황조사 결과, 물류활동이 없는 사업체는 추정과정에서 모집단에서 제외함
- 사업체 물류현황조사의 월출하량을 추정 목표변수로 지정하여 2011년 연간출하량을 추정함
 - 500인 이상 사업체의 경우 응답되지 않은 사업체에 대해서 사업체의 업종 및 수집된 종사자수 정보를 활용하여 월출하량을 개별 추정함
- 총 2,496개 추정층(전수화층)을 사용하였는데 지역은 16개 시도, 종사자 규모는 5-9명, 10-19명, 20-49명, 50-99명, 100-499명, 500명 이상 6개 종사자 규모로 분류하였으며, 업종은 26개 산업분류(광업, 제조업 중분류(24개), 도매업)로 분류함
- 연간물동량 추정 전 극단값 보정 등 자료처리 작업이 선행되었으며, 1차적으로 가중치 층 내에서 95% percentile을 벗어나는 경우를 이상치로 정의함
 - 가중치 적용 후 추정값의 타당성을 검증하기 위하여 2010년 물동량 자료를 기준으로 살펴봄

- 또한 협회자료, 통계청 자료 등 각종 검증자료의 비교 과정에서 이상치의 2차적인 기준을 정하고, 지역 및 업종의 전체 추정량이 검증자료 비교 과정에서 과소 추정된 경우에는 이상치 보정 작업을 하지 않고, 과대 추정된 경우에만 이상치를 보정함

2) 가중치 부여 및 발생량 추정

- 2011년 화물O/D 조사의 표본설계는 층별 사업체수 기반으로 수행되었기 때문에 이를 기준하여 추정하도록 하며, 특정 층에 대해 조사된 개별 표본은 아래와 같은 가중치를 기본으로 부여받게 됨

$$Wt_h = \frac{N_h}{n_h}$$

여기서, Wt_h : 층 h 내 개별 표본에 대한 가중치

N_h : 층 h 에 해당되는 모집단 사업체 수

n_h : 층 h 에 해당되는 표본 사업체 수

- 이 중 물류활동이 없는 비대상 사업체는 모집단에서 제외하여 추정하므로 최종 가중치 식은 다음과 같이 정리됨

$$Wt_h = \frac{N_h - N_h^o}{n_h}$$

여기서, Wt_h : 층 h 내 개별 표본에 대한 가중치

N_h : 층 h 에 해당되는 모집단 사업체 수

N_h^o : 층 h 모집단 사업체 중 물류활동이 없는 사업체 수

n_h : 층 h 에 해당되는 표본 사업체 수

- 물류활동이 없는 비대상 사업체수는 1차 추출된 표본을 기준으로 물류활동이 없는 사업체 수의 비중을 전체 모집단 사업체 수에 곱하여 추정함
- 추정된 시도별 업종별 발생량은 업종별 시군구별 사업체수로 다시 배분하여 업종별 시군구별 발생량을 산출함
- 산출된 광업 및 제조업 업종별 발생량은 세부 품목과 매칭하여 품목별 발생량으로 산출하고, 도매업은 세부 품목구분없이 도매업품 단일 품목으로 처리함

5. 화물도착량 산정

가. 개요

- 2011년 전국 화물O/D 조사는 화물발생을 기준으로 표본설계가 이루어져 화물 도착량을 산정하는데 통계적으로 한계가 있음
- 이에 따라 산업간 및 지역간 재화와 서비스의 흐름을 나타냄으로써 지역별 경제구조, 산업간 및 지역간 상호연관관계를 파악할 수 있는 분석방법을 제공하는 지역간 산업연관표를 활용하여 도착량을 산정함
- 전국 지역간 화물물동량 추정을 위하여 2005년 기준으로 한국은행에서 배포한 지역간 산업연관표를 이용함
 - 한국은행이 16개 시도별(서울, 인천, 경기, 대전, 충북, 충남, 광주, 전북, 전남, 대구, 경북, 부산, 울산, 경남, 강원, 제주)로 구분된 지역간 산업연관표를 발표함에 따라 이를 활용함

나. 지역간 산업연관표(IRIO)

- 산업연관표는 일정기간(보통 1년) 동안 일정지역 내에서 재화와 서비스의 생산 및 처분과 관련된 모든 거래를 일정한 원칙과 형식에 따라 기록한 행렬(matrix)형식의 종합적인 통계표임
- 산업연관표는 각 지역의 경제구조뿐만 아니라 산업간 상호연관관계를 일정한 기준에 의하여 수량적으로 나타냄으로써 지역의 경제 및 산업구조 분석과 지역경제정책 수립 및 정책효과 측정 등에 유용한 분석도구로 널리 활용됨
- 산업연관표는 지역내 산업연관표와 지역간 산업연관표로 구분되는데 지역내 산업연관표는 단일 지역 내의 산업간 연관관계만 보여주는 반면 지역간 산업연관표는 지역간 산업연관관계를 보여줄 수 있어 화물도착량 산정에 적용할 수 있음
- 산업연관표는 대분류 28부문, 중분류 78부문, 소분류 168부문에 구성되어 있어서 화물 도착량 산정에 이용하기 전에 품목을 서로 매칭시키고 매칭된 품목에 대하여 지역간 산업연관표를 재작성함
 - <표 3-6>과 같이 중분류 78개 부문 중 표준산업분류와 매칭되는 47품목을 KTDB의 26개 품목으로 정리하였음(1~4번 품목, 10~31번 품목)

- 산업연관표는 재화와 서비스의 거래형태에 따라 산업부문 상호간의 중간재 거래를 나타내는 중간수요와 각 산업부문에서 노동, 자본 등 본원적 생산요소의 투입을 나타내는 부가가치, 그리고 각 산업부문의 생산물이 최종소비자에게 판매되는 내역을 나타내는 최종수요로 구분됨
- 도착량을 산정하기 위하여 지역간 산업연관표에서 중간수요와 최종수요 흐름을 반영하여 각 산업부문에서 발생한 품목이 다른 산업의 중간재로 활용되는 중간도착량과, 최종소비지로 투입되어 소비되거나 재탄생되는 최종도착량을 산정하고, 두 도착량을 합산하여 품목별 도착량으로 산정함

<표 3-5> 지역간산업연관표(IRIO) 구조(2개 지역, 3개 산업 예시)

투입 \ 산출			중간수요						최종수요		총 수요	수 입	순 이익	총 산출
			지역L			지역M			소비 등	수 출				
			산업 1	산업 2	산업 3	산업 1	산업 2	산업 3						
중 간 투 입	지 역 L	산업1	10	15	20	5	10	15	40	15	130	5	-25	150
		산업2	20	10	40	15	25	20	50	35	215	10	5	200
		산업3	20	25	10	10	35	15	85	45	245	5	-10	250
	지 역 M	산업1	5	20	10	40	50	30	80	95	330	5	25	300
		산업2	25	10	30	70	30	90	70	30	355	10	-5	350
		산업3	10	35	30	60	80	80	100	25	420	10	10	400
부가 가치			60	85	110	100	120	150						
총 투 입			150	200	250	300	350	400						

다. 품목매칭

- 화물 도착량을 산정하기 전에 한국표준산업분류상의 품목(KTDB 품목)과 지역간 산업연관표상의 품목을 서로 대응시키고, 대응된 품목에 대해 지역간 산업연관표를 재작성하여 사용함

<표 3-6> 산업연관표와 KTDB 품목 분류

KTDB 분류			산업연관표 분류		
중분류	소분류		중분류	소분류	
1	농산물	작물생산물 및 달리 분류되지 않은 기타작물생산물, 통작업생산물, 채소, 화훼작물 및 종묘생산물, 채소작업생산물, 종묘생산물, 시설작물 생산물	001	작물	001 버
					002 맥류및잡곡
					003 채소및과실
					004 기타식용작물
					005 비식용작물
2	임산물	임산물, 벌목 및 관련 서비스물, 영림생산물, 종묘, 육림생산물, 벌목업, 임업관련 서비스품	003	임산물	007 육림
					008 원목
					009 기타임산물
3	수산물	일반어업, 원양어업, 근해어업, 연안어업, 양식업, 수생동식물종묘생산업과 관련 생산물, 어업관련서비스품	004	수산물	010 수산어획
					011 수산양식
4	축산물	소, 말 및 양사육업, 양잠업, 양돈업, 양봉업, 가금 부화업, 양계업, 육우 사육업, 기타 축산업과 관련생산물	002	축산	006 축산
10	음식료품 제조업	도축업, 육류가공 및 저장처리업, 수산동물 가공 및 저장처리업, 수산식물 가공 및 저장 처리업, 과실, 채소 가공 및 저장 처리업, 동물성 및 식물성 유지 제조업, 낙농제품 및 식용빙과류 제조업, 곡물가공품 제조업, 전분제품 및 당류 제조업, 떡, 빵 및 과자류 제조업, 설탕제조업, 면류, 마카로니 및 유사식품 제조업, 조미료 및 식품 첨가물 제조업, 기타 식료품 제조업, 동물용사료 및 조제식품 제조업, 발효주 제조업, 증류주 및 합성주 제조업, 비알콜음료 및 얼음 제조업,	009	육류 및 낙농품	019 육류및육가공품
					020 낙농품
			010	수산가공품	021 수산가공품
			011	정곡 및 제분	022 정곡
					023 제분
			012	제당 및 전분	024 제당
					025 전분및당류
			013	빵, 과자 및 국수류	026 빵, 과자및 국수류
			014	조미료 및 유지	027 조미료
					028 유지및식용유
			015	과채가공품 및 기타식료품	029 과실및채소가공품
					030 기타식료품
			016	음료품	031 주류
					032 음료수및얼음
			017	배합사료	033 배합사료
11	담배제조업	담배 제조업	018	담배	034 담배
12	섬유제품 제조업; 의복제외	방직 및 가공사 제조업, 직물 직조업, 직물제품 제조업, 편조원단 제조업, 편조제품 제조업, 섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업, 카펫, 마루덮개 및 유사제품 제조업, 끈, 로프, 망 및 끈가공품 제조업, 그 외 기타 섬유제품 제조업	019	섬유사	035 천연섬유사
					036 화학섬유사
					037 재봉사및기타 섬유사
			020	섬유직물	038 천연섬유직물
					039 화학섬유직물
					040 기타섬유직물
					041 편조원단
					042 섬유표백및염색
			022	기타섬유제품	046 기타섬유제품

<표 3-6> 산업연관표와 KTDB 품목 분류(계속)

KTDB 분류			산업연관표분류		
중분류	소분류		중분류	소분류	
13	의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업	정장 제조업, 내의 및 잠옷 제조업, 한복 제조업, 기타 봉제의복 제조업, 모피가공 및 모피제품 제조업, 편조 의복 제조업, 편제의복 액세서리 제조업, 기타 의복 액세서리 제조업	021	의복 및 장신품	043 편직제의복및 장신품
					044 직물제의복및 장신품
					045 가죽및모피의류
14	가죽, 가방 및 신발제품 제조업	원피가공 및 가죽 제조업, 핸드백, 가방 및 기타 보호용 케이스 제조업, 기타 가죽제품 제조업, 신발 제조업, 신발부분품 제조업	023	가죽제품및 모피	047 가죽및모피
					048 가방및핸드백
					049 신발
					050 기타가죽제품
15	목재 및 나무제품 제조업 (가구제외)	제재 및 목재 가공업, 박판, 합판 및 강화목제품 제조업, 건축용 나무제품 제조업, 목재상자, 드럼 및 적재판 제 조업, 기타 나무제품 제조업, 코르크 및 조물제품 제 조업	024	목재 및 나무제품	051 목재
					052 나무제품
16	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	펄프제조업, 종이 및 판지 제조업, 골판지 및 골판지상자 제조업, 종이포대, 판지상자 및 종이용기 제조업, 기타 종이 및 판지제품 제조업	025	펄프 및 종이	053 펄프
					054 종이류
					055 종이제품
17	인쇄 및 기록매체 복제업	인쇄업, 인쇄관련 산업, 기록매체 복제업	026	인쇄, 출판및 복제	056 인쇄, 출판및복 제
18	코크스, 연탄 및 석유정제품제 조업	코크스 및 연탄 제조업, 원유 정제처리업, 석유 정제물 재처리업	028	석유제품	058 나프타
					059 연료유
					060 기타석유제품
19	화합물 및 화학제품 제조업	기초유기화학물질 제조업, 기초무기화학물질 제조업, 무기안료, 염료, 유연제 및 기타착색제 제조업, 비료 및 질소화합물 제조업, 합성고무 및 플라스틱 물질 제 조업, 살충제 및 기타 농약 제조업, 잉크, 페인트, 코 팅제 및 유사제품 제조업, 세제, 화장품 및 광택제 제 조업, 그 외 기타 화학제품 제조업, 화학섬유 제조업, 기초 의약품물질 및 생물학적 제제 제조업, 완제 의약품 제조업, 한의약품 제조업, 동물용 의약품 제조업, 의료 용품 및 기타 의약품관련제품 제조업	029	유기화학기초 제품	061 석유화학기초 제품
					062 기타유기화학 기초제품
			030	무기화학기초 제품	063 무기화학기초 제품
			031	합성수지및합 성고무	064 합성수지
					065 합성고무
			032	화학섬유	066 화학섬유
			033	비료및농약	067 비료
					068 농약
			034	의약품및화장품	069 의약품
					070 화장품및비누
			035	기타화학제품	071 염료, 안료 및 도료
					072 기타화학제품

<표 3-6> 산업연관표와 KTDB 품목 분류(계속)

KTDB 분류			산업연관표분류			
중분류		소분류	중분류		소분류	
20	고무제품 및 플라스틱 제품제조업	고무타이어 및 튜브 생산업, 기타 고무제품 제조업, 1차 플라스틱제품 제조업, 건축용 플라스틱제품 제조업, 포장용 플라스틱제품 제조업, 기계장비 조립용 플라스틱제품 제조업, 플라스틱 발포 성형제품 제조업, 기타 플라스틱제품 제조업	036	플라스틱제품	073	플라스틱제품
			037	고무제품	074	타이어및튜브
21	비금속 광물제품 제조업	판유리제조업, 산업용유리 및 판유리 가공품 제조업, 기타 유리제품 제조업, 일반도자기 제조업, 내화 요업 제품 제조업, 구조용 비내화 요업제품 제조업, 시멘트, 석화 및 플라스터 제조업, 콘크리트, 시멘트 및 플라스터 제품 제조업, 석제품 제조업, 그 외 기타 비금속 광물제품 제조업	075	기타고무제품	076	유리제품
			038	유리제품	077	도자기
			039	도자기및 점토제품	078	점토제품
			040	시멘트및 콘크리트	079	시멘트
			041	기타 비금속광물	080	콘크리트제품
22	제1차 금속 제조업	제철, 제강 및 합금철 제조업, 철강 압연, 압출 및 연신 제품 제조업, 철강관 제조업, 기타 1차 철강 제조업, 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업, 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업, 기타 1차 비철금속 제조업, 철강 주조업, 비철금속 주조업	082	선철 및 조강	081	기타비금속 광물제품
			083	강반성품	082	선철및합금철
			043	철강1차 제품	084	열간압연강재
					085	냉간압연강재
					086	주단강품
			044	비철금속과 및 1차제품	087	기타철강1차 제품
					088	비철금속과
23	금속가공 제품제조업: 기계 및 가구제외	구조용 금속제품 제조업, 금속탱크, 저장조 및 유사 용기 제조업, 핵반응기 및 증기발생기 제조업, 무기 및 총포 탄 제조업, 금속 단조, 압형 및 분말야금 제품 제조업, 금속열처리, 도금 및 기타 금속가공업, 날붙이, 수공구 및 일반철물 제조업, 금속파스너, 스프링 및 금속선 가공제품 제조업, 그 외 기타 금속가공제품 제조업	045	금속제품	089	비철금속1차 제품
					090	건설용금속 제품
					091	금속제용기
					092	공구및철선 제품
					093	기타금속제품
24	기타기계 및 장비제조업	내연기관 및 터빈 제조업 ; 항공기용 및 차량용 제외, 유압기기 제조업, 펌프 및 압축기 제조업 ; 탭, 밸브 및 유사장치 제조 포함, 베어링, 기어 및 동력전달장치 제조업, 산업용 오븐, 노 및 노용 버너제조업, 산업용트럭, 승강기 및 물품취급장비 제조업, 냉각, 공기조화, 여과, 증류 및 가스발생기 제조업, 사무용기계 및 장비 제조업, 기타 일반 목적용 기계 제조업, 농업 및 임업용 기계 제조업, 가공공작기계 제조업, 금속주조 및 기타 야금용 기계 제조업, 건설 및 광산용 기계장비 제조업, 음식료품 및 담배 가공기계 제조업, 섬유, 의복 및 가죽 가공기계 제조업, 반도체 및 평판디스플레이 제조용 기계 제조업, 산업용 로봇 제조업, 기타 특수 목적용 기계 제조업	046	일반목적용 기계및장비	094	내연기관및터빈
					095	일반목적용기계 부품
					096	산업용운반기계
					097	공조및냉온장비
					098	기타일반목적용 기계
			047	특수목적용 기계및장비	099	금속가공용기계
					100	농업및건설기계
					101	기타특수목적용 기계

<표 3-6> 산업연관표와 KTDB 품목 분류(계속)

KTDB 분류			산업연관표분류		
중분류	소분류		중분류	소분류	
25	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	전자집적회로 제조업, 다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체소자 제조업, 평판 디스플레이 제조업, 인쇄회로기판 및 전자부품 실장기판 제조업, 기타 전자부품 제조업, 컴퓨터 제조업, 기억장치 및 주변기기 제조업, 유선 통신장비 제조업, 방송 및 무선 통신장비 제조업, 텔레비전, 비디오 및 기타 영상기기 제조업, 오디오, 스피커 및 기타 음향기기 제조업, 마그네틱 및 광학매체 제조업	049	전자기기부품	104 전자표시장치
					105 반도체
					106 기타전자부품
			050	영상, 음향및 통신기기	107 영상및음향기기
					108 통신및방송기기
			051	컴퓨터및 사무기기	109 컴퓨터및 주변기기
					110 사무용기기
26	전기장비 제조업	전동기, 발전기 및 전기변환장치 제조업, 전기공급 및 전기제어 장치 제조업, 일차전지 및 축전지 제조업, 절연선 및 케이블 제조업, 전구 및 램프 제조업, 조명장치 제조업, 가정용 전기기기 제조업, 가정용 비전기식 조리 및 난방기구 제조업, 기타 전기장비 제조업	048	전기기계및 장치	102 발전기, 전동기 및 전기변환장치
					103 기타전기장치
			052	가정용 전기기기	111 가정용 전기기기
27	의료,정밀, 광학기기및시 계제조업	방사선장치 및 전기식 진단기기 제조업, 기타 의료용 기기 제조업, 측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업, 안경 제조업, 광학기기 및 사진장비 제조업, 시계 및 시계부품 제조업	053	정밀기기	112 의료 및 측정기기
					113 광학기기
					114 시계
28	자동차 및 트레일러 제조업	자동차용 엔진 제조업, 자동차 제조업, 자동차 차체 및 트레일러 제조업, 자동차 엔진용 부품 제조업, 자동차 차체용 부품 제조업, 기타 자동차 부품 제조업	054	자동차	115 자동차
					116 자동차엔진 및 부품
					117 트레일러 및 컨테이너
29	기타운송 장비제조업	선박 건조업, 오락 및 스포츠용 보트 건조업, 철도장비 제조업, 항공기, 우주선 및 보조장치 제조업, 항공기용 엔진 및 부품 제조업, 전투용 차량 제조업, 모터사이클 제조업, 그 외 기타 분류안된 운송장비 제조업	055	선박	118 선박
			056	기타수송장비	119 철도차량
					120 항공기
					121 기타수송장비
30	가구 제조업	침대 및 내장가구 제조업, 목재가구 제조업, 기타 가구 제조업	057	가구	122 가구
31	기타제품 제조업	귀금속 및 관련제품 제조업, 모조 귀금속 및 모조 장신용품 제조업, 악기 제조업, 운동 및 경기용품 제조업, 인형, 장난감 및 오락용품 제조업, 간판 및 광고물 제조업, 사무 및 회화용품 제조업, 가발, 장식용품 및 교사용 모형 제조업, 그 외 기타 분류안된 제품 제조업	058	기타 제조업제품	123 장난감 및 운동용품
					124 기타제조업 제품

라. 화물 도착량 산정 과정

1) 화물 발생량 배분

- 화물 발생량과 도착량의 총합은 서로 동일하다는 가정하에 화물발생단계에서 추정된 품목별 발생량을 지역간 산업연관표의 지역별 투입계수로 배분하여 화물도착량 산정
 - 투입계수는 총투입액에 대한 권역별, 품목별 투입액 비율으로 산출
 - 산업연관표는 중간재와 최종재를 구분하여 제시하고 있기 때문에 투입계수를 적용하기 전에 품목별 화물발생량을 중간수요와 최종수요로 배분함
 - 발생량을 중간수요와 최종수요로 배분하기 위하여 산업연관표 상에 제시되어 있는 품목별, 권역별 중간수요합계와 최종수요합계에 대한 비율을 산출하고, 그 비율에 따라 발생량을 배분함

<표 3-7> 지역간 산업연관표 구조

구분		중간수요			최종수요			지역내 산출액
		지역1	지역2	합계	지역1	지역2	합계	
국산투입	지역1	Z_{11}	Z_{12}	Z_1	Y_{11}	Y_{12}	Y_1	X_1
	지역2	Z_{21}	Z_{22}	Z_2	Y_{21}	Y_{22}	Y_2	X_2
수입투입		M_1	M_2		Y_1	Y_2		
부가가치		V_1	V_2					
지역내 산출액		X_1	X_2					

- 여기서, 지역1의 중간수요비율 = $\frac{Z_1}{X_1}$, 지역1의 최종수요비율 = $\frac{Y_1}{X_1}$

지역2의 중간수요비율 = $\frac{Z_2}{X_2}$, 지역2의 최종수요비율 = $\frac{Y_2}{X_2}$

2) 중간수요 도착량 산출

- 중간수요 산출액 총량은 각 지역에 대한 국산투입, 수입투입, 부가가치로 구성되어 있으나 국내 물동량 산정에 적용하기 위하여 지역별 국산투입의 합계를 중간수요의 합계로 사용함
 - 본 연구에서는 수입투입 및 부가가치에 대한 산출액은 중간수요 합계에서 제외함
- 중간수요 투입계수는 중간수요의 산출액 총량에 대한 i 지역에서 j 지역으로 도착하는 k 품목의 산출액이 차지하는 비율이고, 각 품목별로 구분하여 산정함

<표 3-8> 중간수요 구조

구분			중간수요		중간수요 총 산출액	전체 합계
			지역1	지역2		
국산투입	지역1	품목A	A_{11}^Z	A_{12}^Z	A_1^Z	A^Z
	지역2		A_{21}^Z	A_{22}^Z	A_2^Z	
	지역1	품목B	B_{11}^Z	B_{12}^Z	B_1^Z	B^Z
	지역2		B_{21}^Z	B_{22}^Z	B_2^Z	

$$\text{- 여기서, } f_{11}^A = \frac{A_{11}^Z}{A_1^Z}, \quad f_{12}^A = \frac{A_{12}^Z}{A_1^Z}, \quad f_{21}^A = \frac{A_{21}^Z}{A_2^Z}, \quad f_{22}^A = \frac{A_{22}^Z}{A_2^Z}$$

$$f_{11}^B = \frac{B_{11}^Z}{B_1^Z}, \quad f_{12}^B = \frac{B_{12}^Z}{B_1^Z}, \quad f_{21}^B = \frac{B_{21}^Z}{B_2^Z}, \quad f_{22}^B = \frac{B_{22}^Z}{B_2^Z}$$

f_{ij}^k : i 권역에서 j 권역에 도착하는 k 품목의 중간수요 투입계수

- 산출된 투입계수와 화물발생량 추정결과를 이용하여 16개 권역별, 26개 품목별 도착량을 계산함
 - j 권역의 k 품목의 물동량은 다음과 같이 산정함

$$D_j^k = \sum_i \sum_k O_i^k \times f_{ij}^k$$

- 여기서, i, j : 16개 권역을 나타내는 첨자($i, j = 1, 2, \dots, 16$)

D_j^k : j 권역에 도착하는 k 품목의 중간수요 도착량

O_i^k : i 권역에서 발생하는 k 품목의 발생량

f_{ij}^k : i 권역에서 j 권역에 도착하는 k 품목의 중간수요 투입계수

3) 최종수요 도착량 산출

- 최종수요도 중간수요에 적용한 방법과 동일하게 품목별, 지역별 각 최종수요 산출액 합을 구하고 그 합에 대한 비율을 이용하여 투입계수를 산정함
 - 최종수요 산출액 총액은 민간소비지출, 정부소비지출, 수출 등으로 구성되어 있으며 이들의 지역별, 품목별 합계를 최종수요의 총산출액으로 사용함
- 최종수요의 투입계수 산출 및 최종수요 도착량 산정은 중간수요와 동일하게 이루어짐

<표 3-9> 최종수요 구조

구분			최종수요		최종수요 총산출액	전체 합계
			지역1	지역2		
국산투입	지역1	품목A	A_{11}^Y	A_{12}^Y	A_1^Y	A^Y
	지역2		A_{21}^Y	A_{22}^Y	A_2^Y	
	지역1	품목B	B_{11}^Y	B_{12}^Y	B_1^Y	B^Y
	지역2		B_{21}^Y	B_{22}^Y	B_2^Y	

4) 화물 도착량 산출

- 위의 과정에서 산출된 중간수요에 의한 도착량과 최종수요에 의한 도착량을 합산하여 화물 도착량으로 산출

마. 권역별 도착량을 251개 존으로 세분화

- 16개 시도 권역별로 산출된 화물 도착량을 251개 시군구 단위로 세분화하기 위하여 존별 종사자수 통계자료를 이용함
 - 통계청에서 배포하는 전국 사업체조사 자료를 활용하여 전체 종사자수로 각 시도별 비율을 산출
- 전국의 시군구별, 품목별 도착량은 위에서 계산된 권역별 도착량을 시군구별 종사자수로 세분화하여 산정함

$$D_{jz}^k = D_j^k \times \left(\frac{E_{jz}}{\sum_z E_{jz}} \right)$$

- 여기서, D_{jz}^k : j 권역내 z 존에 도착하는 k 품목의 도착량

E_{jz} : j 권역내 z 존의 종사자수

바. 검증

- 지역간산업연관표를 이용하여 산출한 화물도착량 결과를 검증하기 위해서 2011년 전국 화물O/D 조사의 사업체물류현황조사 중 3일간 수송현황의 최종도착지 결과와 비교함
- 표본조사자료에 가중치를 적용하고 일 단위 자료를 년 단위로 환산하고 품목별, 지역별 물동량 도착비율을 비교함
- 10번(음식료품)부터 31번(기타제품)까지 지역간산업연관표를 이용하여 산정된 도착량과 조사자료에 의한 도착량이 서로 유사하다는 가설로 F-검정을 실시한 결과, 11번(담배제품)과 15번(목재 및 나무제품)을 제외한 모든 업종에서 두 변수간의 도착비율은 서로 유사한 것으로 나타났다
- 11번(담배제품)의 경우는 조사자료의 표본수가 부족하여 비교에 한계가 있었음

<표 3-10> 도착량 검증 결과

품목	P-값	품목	P-값
10 음식료품	0.875442	21 비금속 광물제품	0.881194
11 담배제품	0.000013	22 제1차 금속 제품	0.566168
12 섬유제품; 의복제외	0.740484	23 금속가공 제품·기계 및 가구제외	0.276854
13 의복, 의복 액세서리 및 모피제품	0.565684	24 기타기계 및 장비제조품	0.798552
14 가죽, 가방 및 신발제품	0.600298	25 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신 장비	0.331036
15 목재 및 나무제품(가구제외)	0.006544	26 전기장비 제품	0.298664
16 펄프, 종이 및 종이제품	0.676266	27 의료,정밀, 광학기기 및 시계	0.549404
17 인쇄 및 기록매체	0.370082	28 자동차 및 트레일러	0.331052
18 코크스, 연탄 및 석유정제품	0.812852	29 기타운송장비	0.327870
19 화합물 및 화학제품	0.213512	30 가구제품	0.851880
20 고무제품 및 플라스틱 제품	0.581690	31 기타제품	0.065650

주: 유의수준 5%로 F-검정 실시결과, 유의수준 5%보다 p-값이 크면 서로 유사하다는 가설을 만족시킴

6. 화물통행분포 산정

가. 개요

- 통행발생 단계에서 추정된 존별, 품목별 발생량과 도착량을 존 간의 교차물동량으로 배분하기 위하여 조사 표본을 기반으로 상세업종별 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 검토한 후, KTDB 30개 품목별로 통행분포모형을 추정함
- 통행분포 모형을 추정하기 위하여 2011년 전국 화물O/D 조사 중 사업체물류현황조사의 3일간 수송현황 자료를 이용함

나. 통행분포모형 정립

1) 모형 정립방향

- 선행연구에서 지역간 화물수요추정을 위한 통행분포모형으로 중력모형이 적합한 것으로 검토되었으며, 본 연구에서도 지역간 화물의 통행분포모형으로 중력모형을 사용함
- 중력모형의 구조를 결정하기 위해서는 우선 존간 통행저항함수의 형태를 추정해야 하는데, 본 연구에서는 사업체물류현황조사의 3일간 수송현황에서 조사된 존간 통행거리와 통행빈도를 기반으로 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 검토한 후, 통행저항함수의 형태를 결정함
- 사업체물류현황조사의 표본추출은 통계청에서 제시한 한국표준산업분류를 근거로 사업체의 상세업종을 반영하였기 때문에, 본 절에서는 상세업종별 통행저항함수를 추정하여 KTDB 품목과 매칭함
- 조사 표본수가 너무 적어 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 설명하기 위한 통행저항함수를 추정하지 못하는 상세업종의 경우에는 이용가능한 통계자료를 바탕으로 중력모형 외 별도의 통행분포모형을 정립함
- 선행연구에서는 품목별 특성이 상이함에도 불구하고 모든 품목에 대한 통행저항함수를 동일한 형태로 추정하였으나, 본 절에서는 서로 다른 품목별 특성을 고려하기 위하여 총 14개 통행저항함수 형태를 바탕으로 상세업종별 통행거리에 따른 통행빈도 분포의 적합여부를 검토함
- 사업체물류현황조사에서 고려한 사업체의 상세업종과 KTDB 품목체계를 매칭한 결과는 다음과 같음

<표 3-11> 상세업종별 KTDB 품목체계 매칭

상세업종		품목	
		1	농산물
		2	임산물
		3	수산물
		4	축산물
1	석탄, 원유 및 천연가스 광업	5	석탄광물
3	비금속광물 광업;연료용 제외	6	석회석광물
2	금속 광업	8	금속광물
3	비금속광물 광업;연료용 제외	9	비금속광물
4	식료품 제조업	10	음식료품
5	음료 제조업		
6	담배 제조업		
7	섬유제품 제조업; 의복제외	12	섬유제품;의복제외
8	의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업	13	의복, 의복액세서리 및 모피제품
9	가죽, 가방 및 신발 제조업	14	가죽, 가방 및 신발제품
10	목재 및 나무제품 제조업;가구제외	15	목재 및 나무제품(가구제외)
11	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	16	펄프, 종이 및 종이제품
12	인쇄 및 기록매체 복제업	17	인쇄 및 기록매체
13	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	18	코크스, 연탄 및 석유정제품
14	화학물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외	19	화학물질 및 화학제품
15	의료용 물질 및 의약품 제조업		
16	고무제품 및 플라스틱제품 제조업		
17	비금속 광물제품 제조업	21	비금속 광물제품
18	1차 금속 제조업	22	제1차 금속제품
19	금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	23	금속가공제품;기계 및 가구 제외
23	기타 기계 및 장비 제조업	24	기타 기계 및 장비 제조품
20	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	25	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비
22	전기장비 제조업	26	전기장비제품
21	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계
24	자동차 및 트레일러 제조업	28	자동차 및 트레일러
25	기타 운송장비 제조업	29	기타 운송장비
26	가구 제조업	30	가구제품
27	기타 제품 제조업	31	기타제품

주 : 사업체물류현황조사에서 고려한 사업체 업종은 광업, 제조업, 도매업이기 때문에 품목 1, 2, 3, 4에 대한 상세업종은 없음

2) 조사표본 검토

- 사업체물류현황조사 중 3일간 수송현황에서 활용가능한 조사 표본수는 총 88,470개이며, 이 중 광업과 제조업에 해당하는 상세업종별 통행거리에 따른 통행빈도 분포 검토에 사용한 표본수는 총 56,171개임
- 전술한 바와 같이 사업체물류현황조사는 광업, 제조업, 도매업에 한하여 표본추출을 수행하였기 때문에, KTDB 품목체계 중 농산물, 임산물, 수산물, 축산물은 매칭 가능한 업종이 없음
- 따라서 해당 품목들은 제조업 조사 표본 중에서 품목을 기준으로 추출한 표본을 사

용하여 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 검토함(농산물 622개, 임산물 13개, 수산물 392개, 축산물 677개)

- 본 절에서 활용한 상세업종별 조사 표본수는 <표 3-12>와 같음

<표 3-12> 상세업종별 조사 표본수

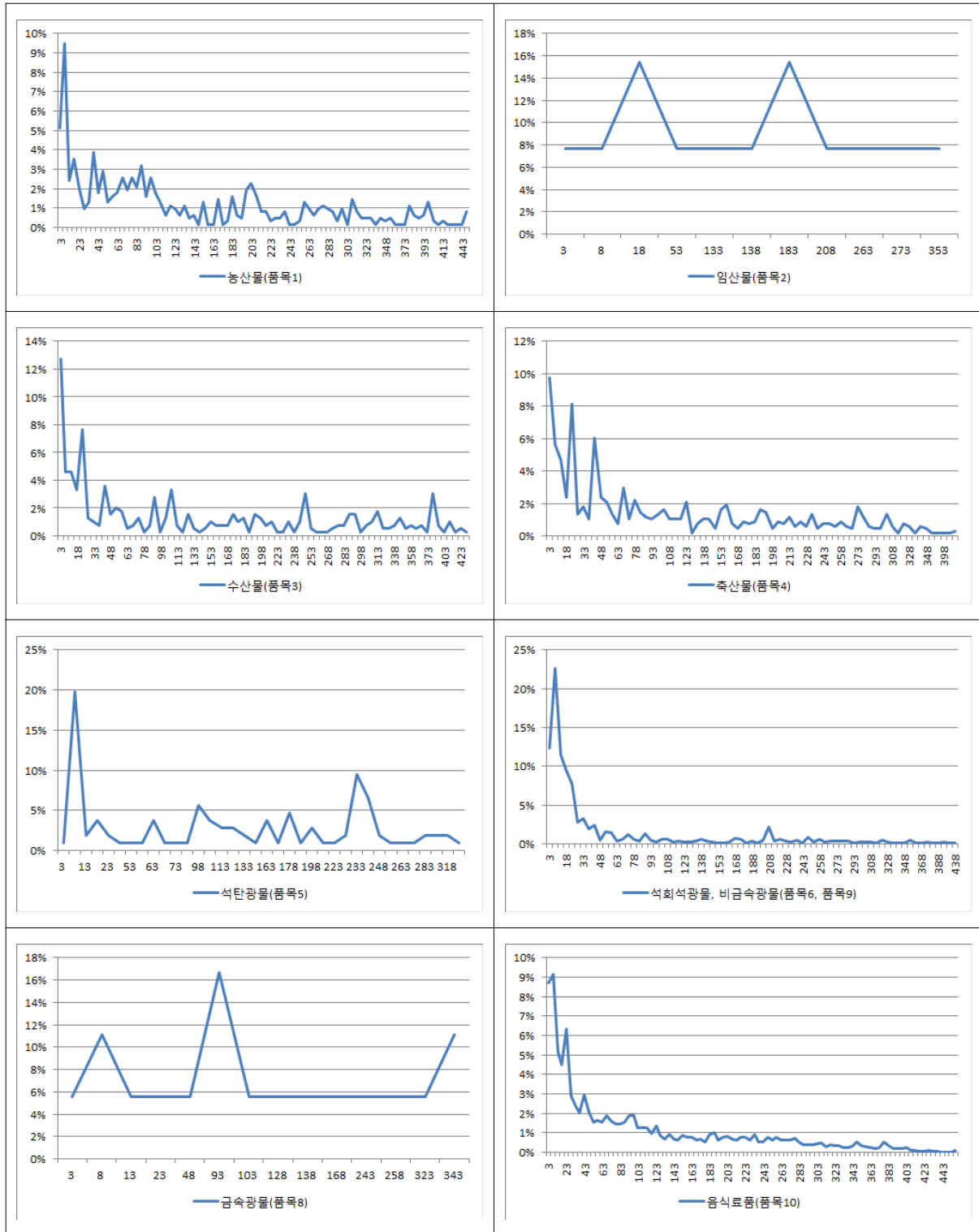
			단위 : 개
업종	상세업종		조사 표본수
광업	1	석탄, 원유 및 천연가스 광업	106
	2	금속 광업	18
	3	비금속광물 광업;연료용 제외	1,571
제조업	4	식료품 제조업	6,386
	5	음료 제조업	474
	6	담배 제조업	60
	7	섬유제품 제조업; 의복제외	2,996
	8	의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업	1,917
	9	가죽, 가방 및 신발 제조업	475
	10	목재 및 나무제품 제조업;가구제외	1,050
	11	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	1,731
	12	인쇄 및 기록매체 복제업	1,205
	13	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	263
	14	화학물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외	3,025
	15	의료용 물질 및 의약품 제조업	393
	16	고무제품 및 플라스틱제품 제조업	4,458
	17	비금속 광물제품 제조업	3,280
	18	1차 금속 제조업	2,794
	19	금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	6,678
	20	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	3,167
	21	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	1,102
	22	전기장비 제조업	2,508
	23	기타 기계 및 장비 제조업	4,526
	24	자동차 및 트레일러 제조업	3,022
	25	기타 운송장비 제조업	1,022
	26	가구 제조업	931
	27	기타 제품 제조업	1,013
합계			56,171

다. 통행저항함수 추정

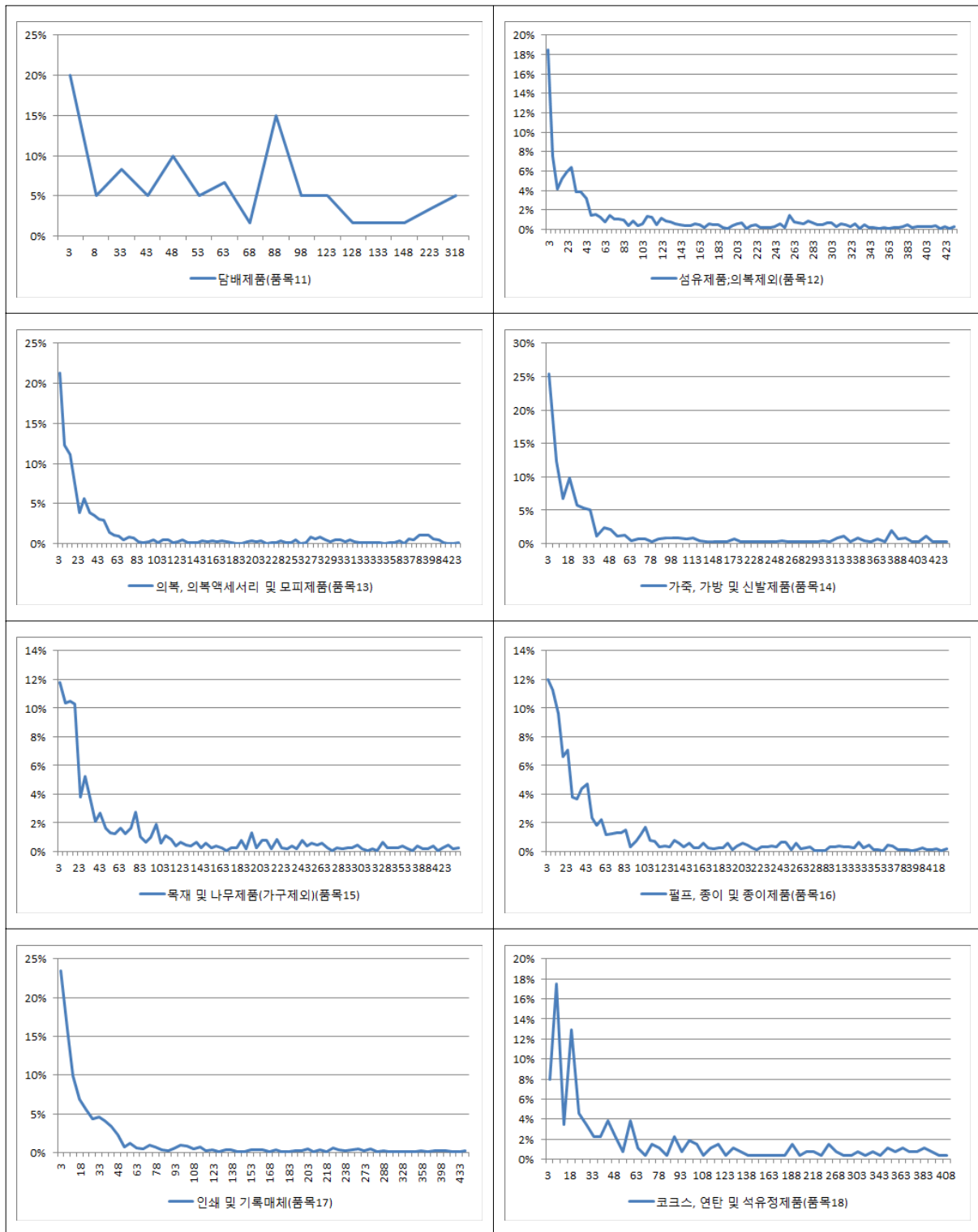
1) 통행거리에 따른 통행빈도 분포

- 품목별 통행거리에 대한 통행빈도 분포를 검토한 결과는 <그림 3-2>와 같음
 - 임산물(품목2), 석탄광물(품목5), 금속광물(품목8), 담배제품(품목11)의 경우 타 품목에 비하여 통행빈도 분포를 검토하기 위한 조사 표본수가 상대적으로 적음
 - 본 절에서는 상세업종별 통행빈도 분포 결과를 기반으로 KTDB 30개 품목에 대한 통행저항함수 형태를 추정한 후, 통행저항함수의 형태가 통계적 유의성을 확보하는 품

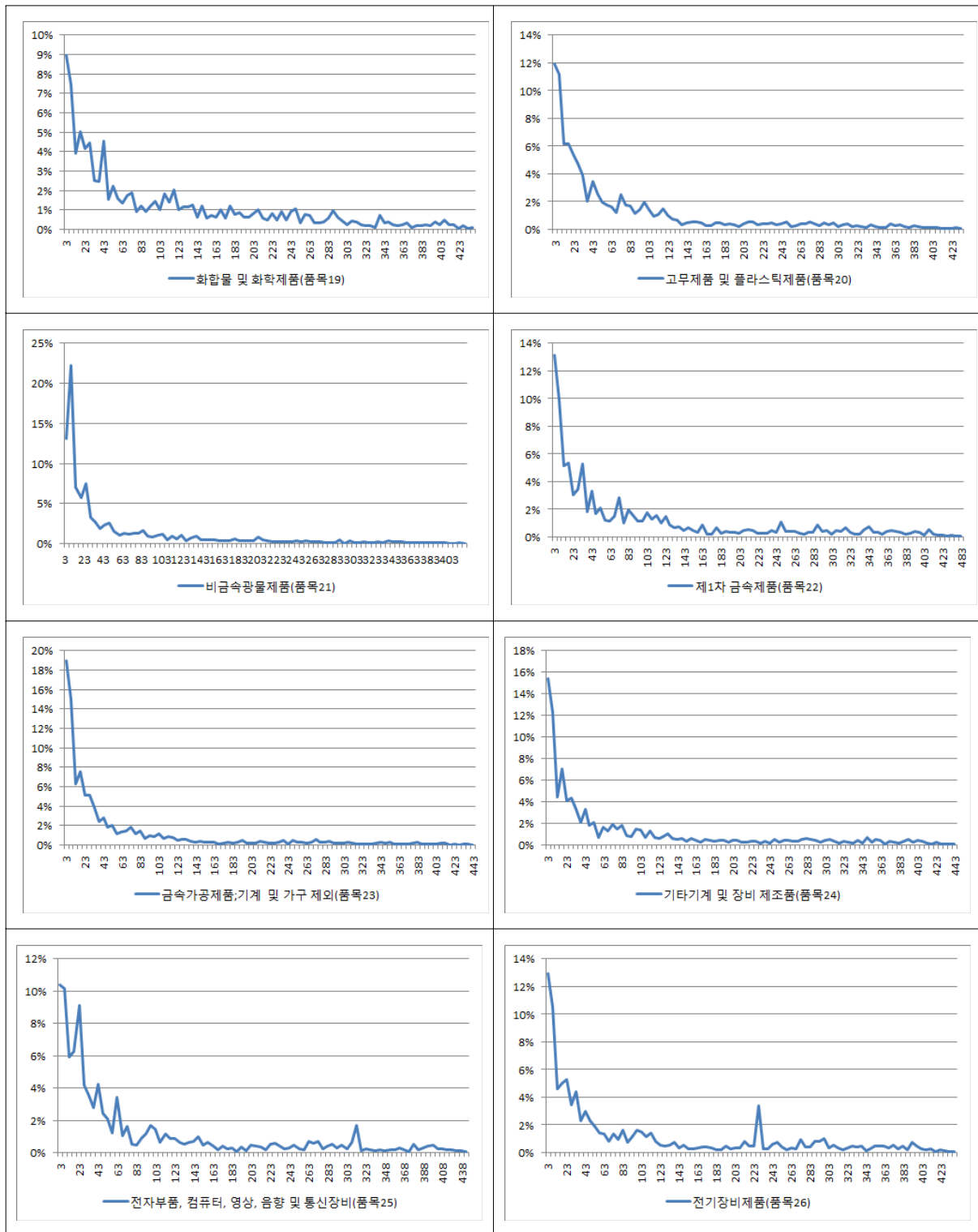
목은 중력모형을, 통계적 유의성을 확보하지 못하는 품목은 별도의 모형을 통행분포 모형으로 검토함



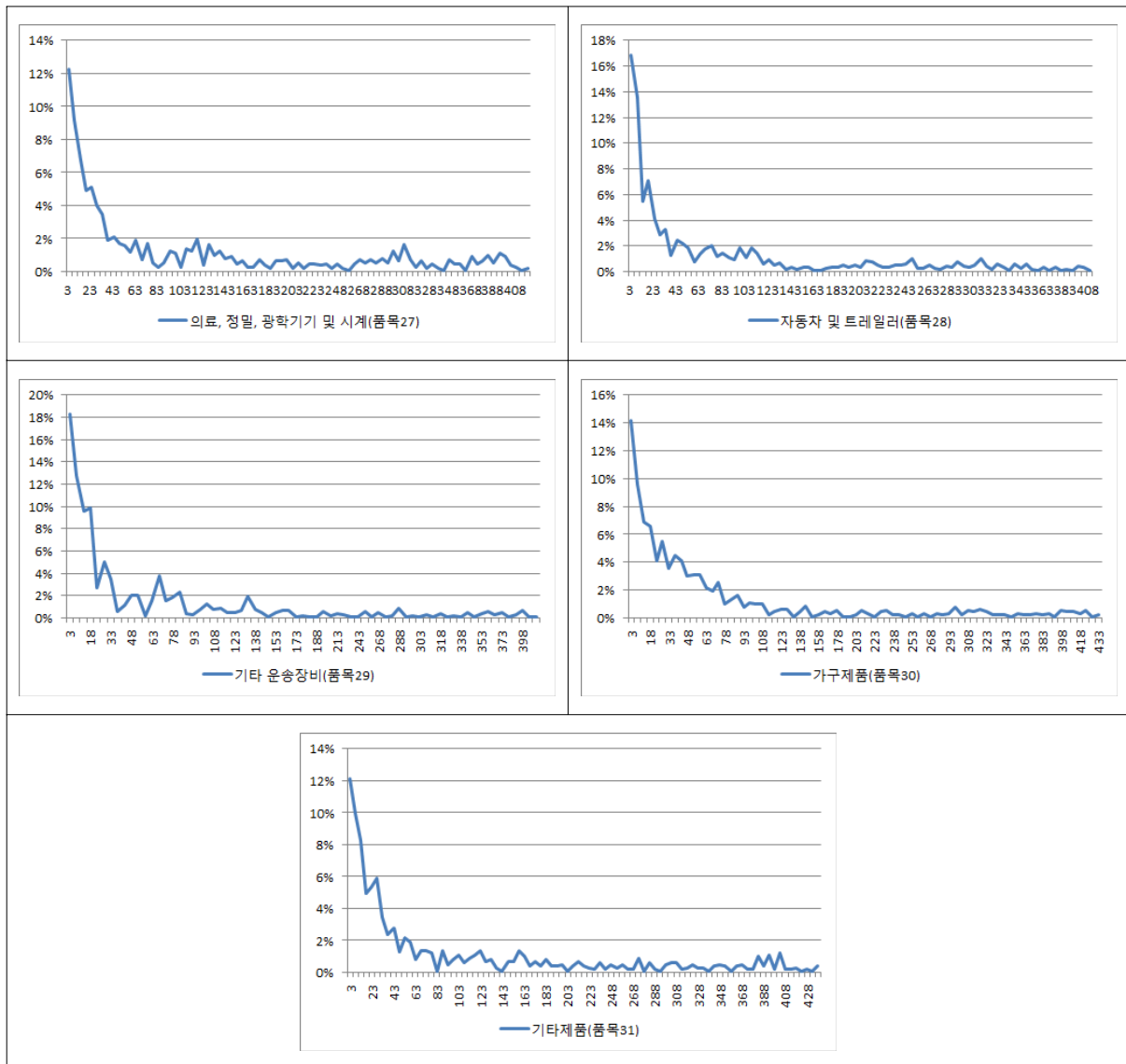
<그림 3-2> 통행거리에 따른 통행빈도 분포



<그림 3-2> 통행거리에 따른 통행빈도 분포(계속)



<그림 3-2> 통행거리에 따른 통행빈도 분포(계속)



<그림 3-2> 통행거리에 따른 통행빈도 분포(계속)

2) 통행저항함수 추정

① 통행저항함수

- 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 바탕으로 품목별 통행저항함수 형태를 추정하며, 본 절에서 검토한 통행저항함수 형태는 <표 3-13>과 같음

<표 3-13> 통행저항함수 형태

모형	방정식	선형화된 방정식
선형모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij}$	-
대수모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta \ln(c_{ij})$	-
역모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij}^{-1}$	-
2차모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij} + \gamma c_{ij}^2$	-
3차모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij} + \gamma c_{ij}^2 + \delta c_{ij}^3$	-
복합모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta^{c_{ij}}$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) + (\ln(\beta)) c_{ij}$
멱모형	$f(c_{ij}) = \alpha c_{ij}^{\beta}$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) + \beta \ln(c_{ij})$
S-모형	$f(c_{ij}) = \exp(\alpha + \beta c_{ij}^{-1})$	$\ln(f(c_{ij})) = \alpha + \beta(c_{ij}^{-1})$
성장모형	$f(c_{ij}) = \exp(\alpha + \beta c_{ij})$	$\ln(f(c_{ij})) = \alpha + \beta c_{ij}$
지수모형	$f(c_{ij}) = \alpha \exp(\beta c_{ij})$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) + \beta c_{ij}$
로지스틱모형	$f(c_{ij}) = (u^{-1} + \alpha \beta^{c_{ij}})^{-1}$	$\ln(f(c_{ij})^{-1} - u^{-1}) = \ln(\alpha) + (\ln(\beta)) c_{ij}$
역지수모형	$f(c_{ij}) = \alpha \exp(-\beta c_{ij})$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) - \beta c_{ij}$
역멱모형	$f(c_{ij}) = \alpha c_{ij}^{-\beta}$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) - \beta \ln(c_{ij})$
역지수&역멱모형	$f(c_{ij}) = \alpha c_{ij}^{-\beta} \exp(-\gamma c_{ij})$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) - \beta \ln(c_{ij}) - \gamma c_{ij}$

주 : $f(c_{ij})$ 는 통행저항함수, c_{ij} 는 중간 통행거리를 의미함.

로지스틱모형에서 u 는 상한경계값으로 $f(c_{ij})$ 의 최대치보다 큰 양수임.

② 통행저항함수 적합 결과

- KTDB 30개 품목에 대하여 통행저항함수를 적합한 결과, 대부분의 품목(도매업품 포함)은 역멱함수 행태가 적합한 것으로 검토됨
 - 반면 임산물, 석탄광물, 금속광물은 통행저항함수 형태가 통계적 유의성을 확보하지 못하기 때문에, 중력모형 외 별도의 모형 검토가 필요함
 - 또한 비금속광물의 경우 실제 도착지 분포는 특정 지역에 국한되는 특성을 가지기 때문에, 통행저항함수 형태가 통계적 유의성을 확보함에도 불구하고 중력모형 외 별도의 모형을 통행분포모형으로 검토함
 - 이는 중력모형으로 통행분포모형을 추정할 경우 해당 품목이 모든 지역에 분포되어 현실과 다른 품목 특성을 도출하기 때문임
 - 통행저항함수 형태 중 3차 모형은 모든 품목에 대하여 통계적 유의성을 확보하지 못하는 것으로 나타남
- 품목별 통행저항함수 형태 적합한 결과는 <표 3-14>와 같음

<표 3-14> KTDB 33개 품목별 통행저항함수 적합 결과(adjusted R²)

구 분	선형 모형	대수 모형	역 모형	2차 모형	복합 모형	역 모형	S 모형	성장 모형	지수 모형	로지 스틱 모형	역 지수 모형	역역 모형	역 지수 & 역역 모형
1	0.333	0.567	0.391	0.461	0.427	0.478	0.181	0.427	0.427	0.427	0.413	0.455	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.170	0.477	0.723	0.308	0.196	0.359	0.285	0.196	0.196	0.196	0.188	0.341	-
4	0.329	0.626	0.597	0.454	0.537	0.528	0.225	0.537	0.537	0.537	0.558	0.571	0.597
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0.205	0.566	-	0.410	0.490	0.707	0.358	0.490	0.490	0.490	0.484	0.970	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0.434	0.819	0.673	0.621	0.810	0.656	0.188	0.810	0.810	0.810	0.826	0.971	-
11	-	0.345	0.448	-	-	0.940	0.220	-	-	-	-	0.248	-
12	0.245	0.647	0.903	0.458	0.527	0.718	0.363	0.527	0.527	0.527	0.504	0.976	-
13	0.199	0.633	0.902	0.463	0.281	0.585	0.376	0.281	0.281	0.281	0.273	0.963	0.621
14	0.180	0.583	0.939	0.394	0.319	0.640	0.435	0.319	0.319	0.319	0.319	0.963	0.737
15	0.300	0.718	0.645	0.561	0.552	0.754	0.334	0.552	0.552	0.552	0.556	0.976	-
16	0.344	0.779	0.678	0.639	0.640	0.792	0.314	0.640	0.640	0.640	0.636	0.976	-
17	0.203	0.664	0.916	0.446	0.530	0.827	0.436	0.530	0.530	0.530	0.515	0.973	0.812
18	0.188	0.491	0.373	0.416	0.285	0.566	0.324	0.285	0.285	0.285	0.285	0.562	0.965
19	0.466	0.838	0.696	0.663	0.795	0.739	0.246	0.795	0.795	0.795	0.793	0.977	0.815
20	0.383	0.811	0.743	0.648	0.802	0.856	0.310	0.802	0.802	0.802	0.803	0.982	0.885
21	0.238	0.596	0.638	0.434	0.835	0.844	0.303	0.835	0.835	0.835	0.834	0.846	0.981
22	0.331	0.748	0.824	0.557	0.683	0.752	0.301	0.683	0.683	0.683	0.682	0.978	0.762
23	0.258	0.687	0.882	0.496	0.759	0.852	0.338	0.759	0.759	0.759	0.762	0.863	0.982
24	0.279	0.700	0.849	0.510	0.677	0.796	0.345	0.677	0.677	0.677	0.677	0.980	-
25	0.356	0.761	0.623	0.630	0.600	0.713	0.275	0.600	0.600	0.600	0.600	0.974	-
26	0.296	0.709	0.802	0.519	0.562	0.693	0.313	0.562	0.562	0.562	0.562	0.976	-
27	0.270	0.700	0.811	0.529	0.364	0.573	0.320	0.364	0.364	0.364	0.357	0.556	0.971
28	0.260	0.674	0.860	0.483	0.533	0.694	0.338	0.533	0.533	0.533	0.532	0.972	-
29	0.252	0.672	0.819	0.492	0.477	0.658	0.322	0.477	0.477	0.477	0.477	0.965	-
30	0.359	0.804	0.793	0.663	0.501	0.721	0.312	0.501	0.501	0.501	0.494	0.972	-
31	0.301	0.733	0.749	0.576	0.454	0.639	0.305	0.454	0.454	0.454	0.454	0.973	-

주 : 도매업품의 경우 역역함수의 행태가 적합한 것으로 나타났으며, adjusted R²는 0.821임

라. 특정 품목에 대한 도착지 비율 검토

- 통행분포모형으로 중력모형이 아닌 별도의 모형을 검토하기로 한 임산물, 석탄광물, 금속광물, 비금속광물에 대한 실제 도착지 및 도착지별 분포 비율을 추정함
- 임산물, 석탄광물, 금속광물의 경우 조사 표본수가 적기 때문에 도착지 분포를 특정 모형으로 추정하기에는 어려움이 있음

- 또한 해당 품목들은 비금속광물과 같이 특정 지역만을 도착지로 국한할 수 있는 품목 특성을 가진다고 할 수 있기 때문에, 본 절에서는 모형이 아닌 실제 통계치를 기반으로 도착지 및 도착지별 분포 비율을 추정함
- 따라서 해당 품목들은 물동량 발생존의 위치에 상관없이 발생한 물동량은 모두 정해진 도착지 존 비율로 분포한다고 가정함
- 한편, 해당 품목들의 장래 통행분포 예측치는 성장인자모형의 한 종류인 Fratar모형을 적용하여 추정함

1) 임산물

- 임산물의 도착지 및 도착지별 분포 비율은 임산물유통정보시스템에서 제공하는 임업 관련 품목별 소비지 정보를 기반으로 추정함
- 임산물유통정보시스템에서 취급하는 임업 관련 품목은 단기소득임산물, 국산 원목, 톱밥, 국산 제재목, 합판, PB, 섬유판, OSB 등이며, 본 절에서는 2011년 기준 품목별 소비지 정보를 기반으로 매월 첫째 주 화요일, 수요일, 목요일에 대한 소비지 정보만을 추출하여 임산물에 대한 도착지를 한정함
- 한편 임산물유통정보시스템에서는 16개 시도에 대한 소비지 정보만을 제공하기 때문에, 통계청에서 제공하는 시군구통계 중 시군구별 임업 사업체수를 적용하여 임산물에 대한 도착지별 비율을 추정함
- 추정 결과 임산물의 도착지별 분포 비율은 강원 홍천군, 경북 문경시 및 울진군이 상대적으로 높음

2) 석탄광물, 금속광물, 비금속광물

- 석탄광물, 금속광물, 비금속광물의 도착지 및 도착지별 분포 비율은 한국철도공사에서 제공하는 역간 품목별 수송실적 정보를 기반으로 추정함
- 이는 광업 관련 품목의 경우 대부분 규모가 크고 운송거리가 길기 때문에 화물자동차보다는 철도로 운송되는 특성이 강하기 때문임
- 해당 품목들의 도착지 및 도착지별 분포 비율을 추정하기 위하여 우선 한국철도공사에서 취급하는 품목을 KTDB 품목체계로, 그리고 철도 도착역을 251개 시군구 존체계로 매칭한 후, 품목별 수송실적에 따라 도착지 및 도착지별 분포 비율을 추정함
- 도착지별 분포 비율 추정 결과 석탄광물은 충북 단양군, 충남 공주시가, 금속광물은

강원 동해시, 경북 예천군이, 비금속광물은 강원 동해시, 충북 단양군이 각각 타 지역보다 높음

7. 철도, 항공 및 연안해운 물동량 O/D 산정

가. 철도 물동량 O/D 산출 방법

- 한국철도공사에서 제공하는 2011년 철도화물실적 자료를 토대로 본 연구의 31개 품목 및 251개 존체계로 전환하여 품목별·지역별 철도화물 물동량 O/D를 생성함
- 철도화물품목의 경우 컨테이너와 비컨테이너 품목으로 구분하여 O/D를 생성함
- 지역별 철도화물 물동량 O/D의 경우 철도역으로 구분된 원자료를 그 철도역이 소재한 존으로 전환하여 O/D를 생성함

나. 항공 물동량 O/D 산출 방법

- 한국공항공사에서 제공하는 2011년 공항별 화물운송실적자료를 토대로 항공화물 물동량 O/D를 생성함
- 항공화물운송실적자료는 품목구분을 하지 않으며 정기선과 부정기선 모두 합쳐진 물동량임
- 공항이 입지한 지역의 존 번호를 적용하여 항공화물 물동량 O/D를 생성함

다. 연안해운 물동량 O/D 산출 방법

- 한국해양수산개발원에서 제공하는 2011년 항만간 화물운송실적자료를 토대로 항만간 연안해운 화물 물동량 O/D를 생성함
- 연안해운 화물운송실적자료는 품목구분을 하지 않으며 화물선과 여객선으로 운송되는 화물이 모두 합쳐진 물동량임
- 항만이 속한 존 번호를 적용하여 연안해운 물동량 O/D를 생성함

제2절 화물자동차 O/D 구축방법

1. 개요

- 화물자동차 O/D 산정 방법은 물동량 기반의 화물자동차 수요 추정 방법과 차량 기반의 화물자동차 수요 추정 방법이 있는데 기존에는 물동량 기반의 방법을 주로 이용함
- 물동량 O/D를 화물자동차 O/D로 전환하는 방법을 적용할 경우 물동량 통행패턴이 화물자동차 통행패턴과 완전히 동일하지 않기 때문에, 화물자동차 O/D를 화물자동차 기반으로 추정하는 방안을 모색할 필요성이 제기됨
- 차량 기반의 화물자동차 수요 추정 방법은 기존 물동량 기반의 방법에 비해 공차통행에 대한 수요 파악 및 물동량을 대로 전환하는 과정에서의 오차 감소, 도시부 화물자동차의 수요 파악 등의 장점이 있음
 - 특히, 소매품, 택배 등 물동량 조사에서 포괄하지 못한 화물에 대한 화물자동차 통행이 조사단계에서 누락될 여지가 있음
- 2011년 화물O/D조사에서 화물자동차 표본수가 대폭 증가함에 따라 화물자동차 기반으로 전수화를 수행하는 것이 가능해짐
- 따라서 본 과업에서는 화물자동차 기반으로 표본결과를 전수화하는 방법을 적용한 결과를 제시함
 - 기존 방법대로 물동량 톤을 화물자동차 통행량으로 전환하기 위한 방법은 부록에 별도로 기술함

2. 화물자동차 기반 전수화

가. 기본 전제

- 화물자동차실태조사의 지역별, 업종별, 적재능력별 조사 표본에 자동차 등록통계 모집단의 가중치를 부여하여 발생량을 추정하는 방법을 이용함
- 화물자동차의 통행분포는 조사자료를 바탕으로 업종별, 적재능력별 통행분포 모형을 추정하여 적용함
- 화물자동차통행실태조사 자료의 1일 통행일지를 바탕으로 1일 차량 통행수를 추정하였으며, 전체 차량의 통행수는 차량의 1일 통행수에 차량수를 곱하여 산출함

- 본 연구에서는 단거리 통행인 읍면동 내부 통행은 추정과정에서 배제함
- 조사수행의 한계로 인하여 화물자동차 통행실태조사는 조사요일이 서로 상이할 수 있어서 일평균 통행수를 파악할 수 있도록 보정함
 - 일평균 통행수는 조사된 하루동안의 통행수에 월평균 운행일수를 곱하고 이를 다시 30일로 나누어 산출함

나. 화물자동차 발생량 및 도착량 추정

1) 표본설계 검토 및 추정모집단 정의

- 모집단인 화물자동차등록대수는 조사시점과 가장 유사한 2011년 말 기준 자료를 사용함
- 본 연구에서 활용가능한 모집단인 화물자동차등록통계는 다양한 분류변수를 제공하고 있으므로 이를 최대한 활용함
 - 행정구역 분류는 시도는 물론 시군구 단위까지 분류 가능
 - 차량은 사업용/비사업용 업종별로 나뉘며, 톤급별로 제공

2) 가중치 산정 및 발생도착량 추정

- 본 조사의 설계는 조사층별 화물차 대수를 기반으로 하였으며, 이를 기준으로 통행수를 추정함
 - 특정 층에 대하여 조사된 개별 표본은 아래와 같은 가중치를 부여받음

$$Wt_h = \frac{N_h}{n_h}$$

- Wt_h : 층 h 내 개별 표본에 대한 가중치
 - N_h : 층 h 에 해당되는 모집단 화물차 대수
 - n_h : 층 h 에 해당되는 표본 화물차 대수
- 총 251개 조사 대상 시군구 중 우선 화물자동차 통행 특성상 조사의 의미가 없는 울릉군은 조사 모집단에서 제외함
 - 울릉군을 제외한 248개 시군구 등록화물차의 모집단 수는 3,219,401대임

<표 3-15> 시도별 화물자동차 모집단

시도	모집단수(대)	시도	모집단수(대)
전체	3, 219, 401	-	-
서울	365, 310	강원	133, 819
부산	188, 885	충북	133, 942
대구	161, 013	충남	195, 599
인천	160, 189	전북	167, 146
광주	84, 642	전남	201, 729
대전	83, 807	경북	268, 587
울산	64, 972	경남	261, 477
경기	684, 873	제주	63, 411

주 : 울릉군 제외

<표 3-16> 업종별, 톤급별 화물자동차 모집단

단위 : 대

	전체	소소형	소형	중형	대형
전체	3, 219, 401	2, 596, 959	240, 370	245, 718	136, 354
비사업용	2, 870, 896	2, 488, 766	201, 940	152, 560	27, 630
사업용	348, 505	108, 193	38, 430	93, 158	108, 724

주 : 톤급은 소소형 (1톤 이하), 소형 (1-2.5톤 미만), 중형 (2.5-8.5톤 이하), 대형 (8.5톤 초과) 4가지로 구분됨

- 이때 시군구는, 화물차등록통계를 모집단으로 하고 있으므로, 조사대상 차량의 등록지 시군구를 기준으로 함
- 1,984개 층에서 모집단이 없는 층이 2개 존재하는데 이들은 모집단이 없으므로 표본도 없는 층이어서 추정시 제외하였음
 - 강원도 화천군과 경상북도 영양군의 사업용, 대형화물차의 모집단이 존재하지 않음
- 나머지 1,982개 층에서는 반대로 모집단은 있으나 표본수가 없는, 즉 실제로 조사되지 않는 층이 나타남
 - 이러한 특성은 모집단수가 작아 조사 기간 중 해당 특성에 맞는 화물자동차를 조사할 수 없었거나, 선정된 조사지점이 해당 시군구 등록 차들의 이동이 미치지 않는 곳이어서 조사가 될 수 없었던 이유 등으로 기인함
- 이러한 표본층의 처리에 대해서는, 특성이 유사한 인접 층과 묶어서 층을 재분류하는 방법도 있을 수 있고, 아예 해당 조사층을 모집단에서 빼는 방법도 있을 수 있음
 - 조사가 안 된 층이 시군구 단위 이상이 아니라, 시군구 내 업종이나 차급별 일부 층에 한정되고 있어, 모집단 자체에서 제외하는 것은 바람직하지 않으며, 따라서 조사가 안 된 층에 대해서는 특성이 유사한 층의 값으로 대체하는 방법을 적용함

<표 3-17> 미조사 층과 대체 층

	시도명	시군구명	업종	تون급	모집단수(대)	대체 층	
1	부산광역시	동래구	사업용	소형	202	동일업종	소소형
2	인천광역시	강화군	비사업용	대형	58	사업용	동일톤급
3	인천광역시	강화군	비사업용	소형	445	동일업종	소소형
4	인천광역시	강화군	사업용	중형	288	비사업용	동일톤급
5	인천광역시	옹진군	비사업용	대형	31	사업용	동일톤급
6	인천광역시	옹진군	사업용	소소형	15	동일업종	소형
7	인천광역시	옹진군	비사업용	소형	181	동일업종	소소형
8	울산광역시	중구	사업용	소형	42	동일업종	소소형
9	울산광역시	동구	사업용	소소형	95	비사업용	동일톤급
10	울산광역시	동구	사업용	소형	17	비사업용	동일톤급
11	울산광역시	울주군	사업용	소소형	214	동일업종	소형
12	경기도	수원시팔달구	비사업용	대형	31	사업용	동일톤급
13	경기도	수원시팔달구	사업용	소형	273	동일업종	소소형
14	경기도	수원시영통구	비사업용	대형	35	사업용	동일톤급
15	경기도	성남시수정구	비사업용	대형	18	사업용	동일톤급
16	경기도	부천시원미구	비사업용	대형	84	사업용	동일톤급
17	경기도	하남시	사업용	소형	88	동일업종	소소형
18	경기도	용인시처인구	비사업용	대형	217	사업용	동일톤급
19	경기도	용인시수지구	비사업용	대형	17	사업용	동일톤급
20	경기도	안성시	비사업용	소형	1145	동일업종	소소형
21	경기도	안성시	사업용	소형	392	동일업종	소소형
22	경기도	가평군	사업용	소형	16	동일업종	소소형
23	경기도	양평군	비사업용	대형	54	동일업종	중형
24	경기도	양평군	사업용	대형	117	비사업용	중형
25	경기도	양평군	사업용	중형	100	비사업용	동일톤급
26	강원도	태백시	사업용	소형	10	동일업종	소소형
27	강원도	속초시	비사업용	소형	323	동일업종	소소형
28	강원도	홍천군	사업용	소형	22	동일업종	소소형
29	강원도	횡성군	사업용	소형	13	동일업종	소소형
30	강원도	영월군	사업용	소형	9	동일업종	소소형
31	강원도	평창군	사업용	소형	22	동일업종	소소형
32	강원도	정선군	비사업용	소형	270	동일업종	소소형
33	강원도	정선군	사업용	소형	22	동일업종	소소형
34	강원도	철원군	사업용	소형	10	동일업종	소소형
35	강원도	화천군	비사업용	대형	6	동일업종	중형
36	강원도	화천군	사업용	소형	1	동일업종	소소형
37	강원도	양구군	사업용	소형	4	동일업종	소소형
38	강원도	인제군	사업용	소형	14	동일업종	소소형

<표 3-17> 미조사 총과 대체 총(계속)

	시도명	시군구명	업종	톤급	모집단수(대)	대체 총	
39	강원도	고성군	비사업용	대형	27	사업용	동일톤급
40	강원도	양양군	비사업용	소형	213	동일업종	소소형
41	강원도	양양군	사업용	소형	1	동일업종	소소형
42	충청북도	보은군	비사업용	대형	33	사업용	동일톤급
43	충청북도	괴산군	비사업용	소형	225	동일업종	소소형
44	충청북도	단양군	비사업용	중형	182	사업용	동일톤급
45	충청남도	계룡시	비사업용	대형	13	동일업종	중형
46	충청남도	계룡시	사업용	대형	32	동일업종	중형
47	충청남도	계룡시	사업용	소형	37	동일업종	소소형
48	충청남도	서천군	사업용	소형	6	동일업종	소소형
49	전라북도	전주시완산구	비사업용	소형	894	동일업종	소소형
50	전라북도	전주시완산구	사업용	소형	77	동일업종	소소형

- 반대로 모집단 수보다 표본수가 많은 경우는 그대로 사용하는데 이는 등록시점과 조사시점의 차이, 동일한 차량의 반복 조사(본 조사는 동일한 차량이라 하더라도 조사 대상일이 다를 경우 표본으로 인정함) 등에 기인하는 것으로 추정됨
- 화물자동차 통행실태조사는 조사방법상의 한계로 인하여 물류활동을 하는 차량을 대상에 한정하여 조사가 이루어졌으므로 근본적인 과대추정 상황이 존재함
- 이를 극복하기 위해서 교통안전공단 지역의 지역별, 업종별, 적재능력별 총주행거리 자료와 가중치를 적용하여 추정되어진 지역별, 업종별, 적재능력별 발생량에 화물자동차 통행 실태조사의 평균통행거리를 통해 얻어진 주행거리를 상호 비교하여 발생량 및 도착량을 조정하는 과정을 거침

다. 화물자동차 통행분포 추정

1) 개요

- 본 절에서는 통행발생 단계에서 추정된 존별 화물자동차의 발생 통행량과 도착 통행량을 존 간의 교차 통행량으로 배분하는 과정을 수행하며, 이를 위하여 우선 조사 표본을 기반으로 화물자동차 업종별, 톤급별 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 검토한 후, 통행분포모형을 정립함
- 모형 정립에 활용되는 조사 표본은 2011년 전국 화물 기종점통행량 조사 중 화물자동차통행실태조사의 일부 항목인 하루 통행일지 조사 결과임

2) 통행분포모형 정립

① 모형 정립방향

- 중력모형의 구조를 결정하기 위해서는 우선 존간 통행저항함수의 형태를 추정해야 하는데, 본 연구에서는 화물자동차통행실태조사의 하루 통행일지에서 조사된 존간 통행거리와 통행빈도를 기반으로 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 검토한 후, 화물자동차 유형별 통행저항함수의 형태를 결정함

② 조사 표본 검토

- 화물자동차의 유형별 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 검토하기 위하여 활용한 조사 표본수는 총 101,554개이며, 본 절에서 활용한 세부 조사 표본수는 다음과 같음

<표 3-18> 화물자동차 유형별 조사 표본수

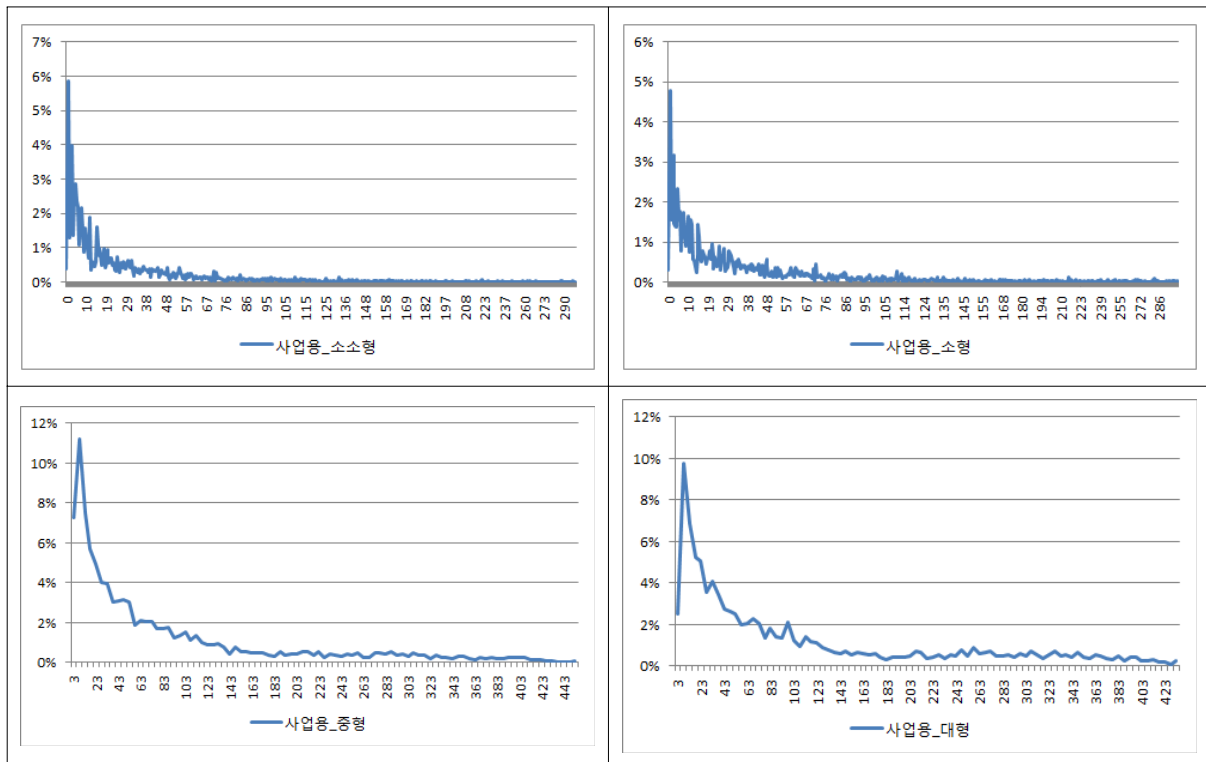
단위 : 대

구분		업종	
		사업용	비사업용
톤급	소소형(1톤 이하)	11,925	31,915
	소형(1톤 초과-2.5톤 미만)	7,456	9,442
	중형(2.5톤 이상-8.5톤 이하)	11,415	8,048
	대형(8.5톤 초과)	16,496	4,857
합계		47,292	54,262

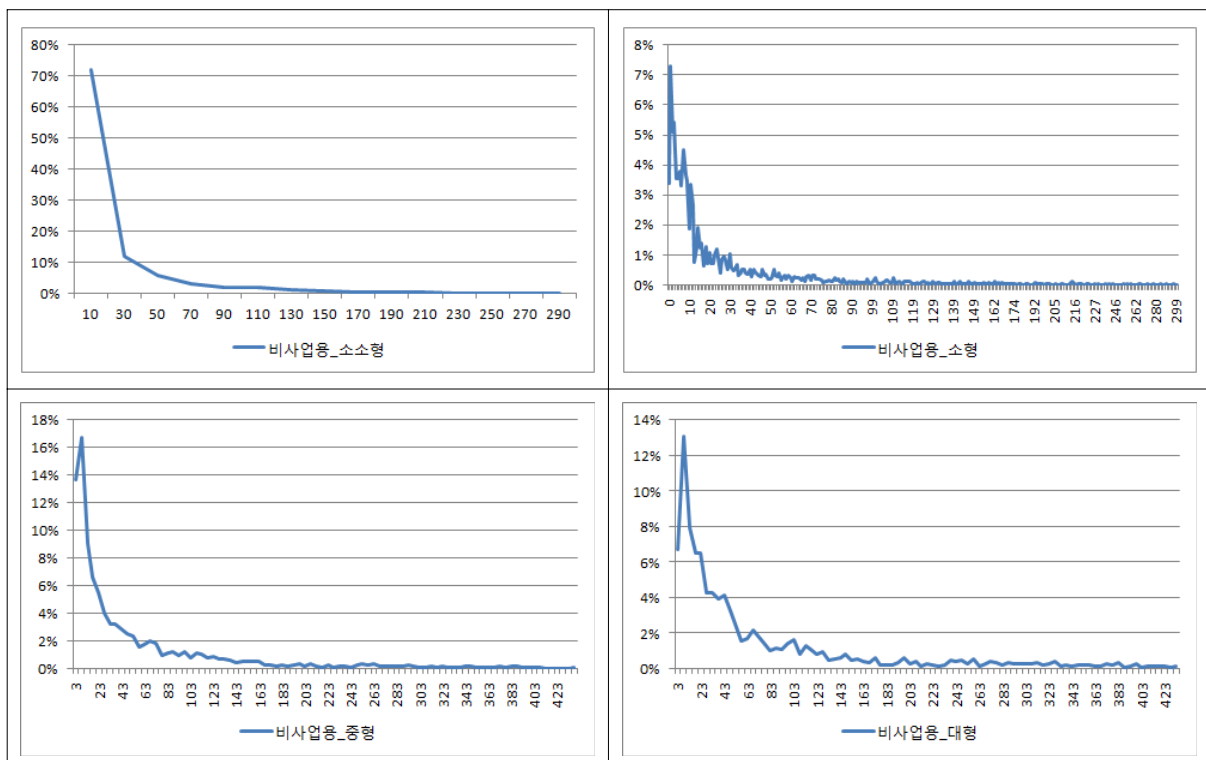
3) 통행저항함수 추정

① 통행거리에 따른 통행빈도 분포

- 화물자동차 유형별 통행거리에 대한 통행빈도 분포를 검토한 결과는 <그림 3-3>, <그림 3-4>와 같음
 - 사업용 화물차, 대형 화물차의 존간 통행거리가 길었음
 - 본 절에서 검토된 통행거리대별 통행빈도 분포를 기반으로 화물자동차 유형별 중력모형 구축을 위한 통행저항함수를 추정함
 - 통행저항함수 형태로는 화물자동차 유형별로 역멱함수, 역지수함수, 역멱함수와 역지수함수의 복합형과 같이 총 3가지 유형을 검토하였으며, 각 유형별로 통계적 유의성이 가장 높은 형태를 최종 통행저항함수로 선정함



<그림 3-3> 통행거리에 따른 빈도 분포(사업용 화물자동차)



<그림 3-4> 통행거리에 따른 빈도 분포(비사업용 화물자동차)

② 통행저항함수 추정

- 상세업종별 통행거리에 따른 통행빈도 분포를 바탕으로 품목별 통행저항함수 형태를 추정하며, 본 절에서 검토한 통행저항함수 형태는 <표 3-19>와 같음

<표 3-19> 통행저항함수 형태

모형	방정식	선형화된 방정식
역지수모형	$f(c_{ij}) = \alpha \exp(-\beta c_{ij})$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) - \beta c_{ij}$
역멱모형	$f(c_{ij}) = \alpha c_{ij}^{-\beta}$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) - \beta \ln(c_{ij})$
역지수&역멱모형	$f(c_{ij}) = \alpha c_{ij}^{-\beta} \exp(-\gamma c_{ij})$	$\ln(f(c_{ij})) = \ln(\alpha) - \beta \ln(c_{ij}) - \gamma c_{ij}$

주 : $f(c_{ij})$ 는 통행저항함수, c_{ij} 는 존간 통행거리를 의미함

- 화물자동차 유형별 통행저항함수를 적합한 결과, 모든 유형의 통행저항함수 형태는 역멱함수 형태의 설명력이 가장 우수한 것으로 나타남
 - 추정된 통행저항함수의 적합 결과는 <표 3-20>과 같으며, 추정된 모형은 모두 통계적 유의성을 확보하며 모형의 설명력은 75% 이상인 것으로 나타남

<표 3-20> 화물자동차 유형별 통행저항함수 적합 결과(adjusted R²)

구분		역지수함수	역멱함수	역지수&역멱함수
사업용	소소형	0.753	0.818	0.749
	소형	0.681	0.767	0.687
	중형	0.723	0.772	0.752
	대형	0.728	0.788	0.708
비사업용	소소형	0.906	0.952	0.877
	소형	0.788	0.846	0.781
	중형	0.858	0.874	0.819
	대형	0.787	0.850	0.774

라. 보정 및 검증

- 2011년에 화물자동차에 대상으로 별도로 조사된 고속도로요금소조사와 수출입항공화물자동차O/D조사를 보정 자료로 활용함

1) 고속도로요금소조사 자료를 이용한 보정

- 차종을 6종으로 분류하는 한국도로공사의 요금소간 O/D 자료를 본 과업의 소형, 중형, 대형 화물차 분류체계로 수정하고, 고속도로요금소 조사에서 조사된 화물자동차의 최초출발지와 최종목적지 정보, 출발지와 목적지별 이용영업소 자료를 활용하여 화물자동차 O/D를 보정함

2) 수출입항공화물자동차O/D 조사 및 관세청 수출입물동량 자료를 이용한 보정

- 수출입항공화물자동차O/D 조사와 관세청의 수출입물동량자료를 이용하여 화물자동차 O/D를 보정함
- 관세청의 수출입항공물동량 자료에 수출입항공화물자동차O/D 조사의 적재톤수를 적용하여 인천 및 김해 공항의 화물자동차 O/D를 구축하고, 공항의 1일 교통량 자료를 모집단으로 하여 전수화하여 보정 O/D를 구축함
 - 관세청 자료는 실제 차량의 출발지 및 목적지가 아닌 본사나 지사의 주소로 작성된 경우가 있기 때문에 수출입항공화물자동차O/D 조사로 보완하여 사용함

3) 기타자료

- 도로교통량 통계연보와 대도시의 도시교통기초조사 자료를 이용하여 준별 코든라인 검증을 수행함
- 국토교통부의 자동차등록통계의 시군구별, 적재능력별 등록대수 자료를 이용하여 기종 점통행량의 적재능력별 화물자동차 통행수를 검증함
- 교통안전공단 지역의 지역별, 적재능력별 평균주행거리, 화물자동차통행실태조사 자료의 평균통행거리 결과와 추정된 화물자동차 O/D의 지역별 평균주행거리를 비교검증함
- 도로교통량통계연보의 링크교통량과 모형의 배정교통량을 비교하여 주행방향별, 차종별 오차율 검증을 수행하며 통행배정 결과는 GIS 프로그램을 이용하여 재검토함

제4장 전국 화물O/D 전수화 결과

제1절 물동량 O/D 산정 결과

1. 도로화물

가. 지역별 물동량

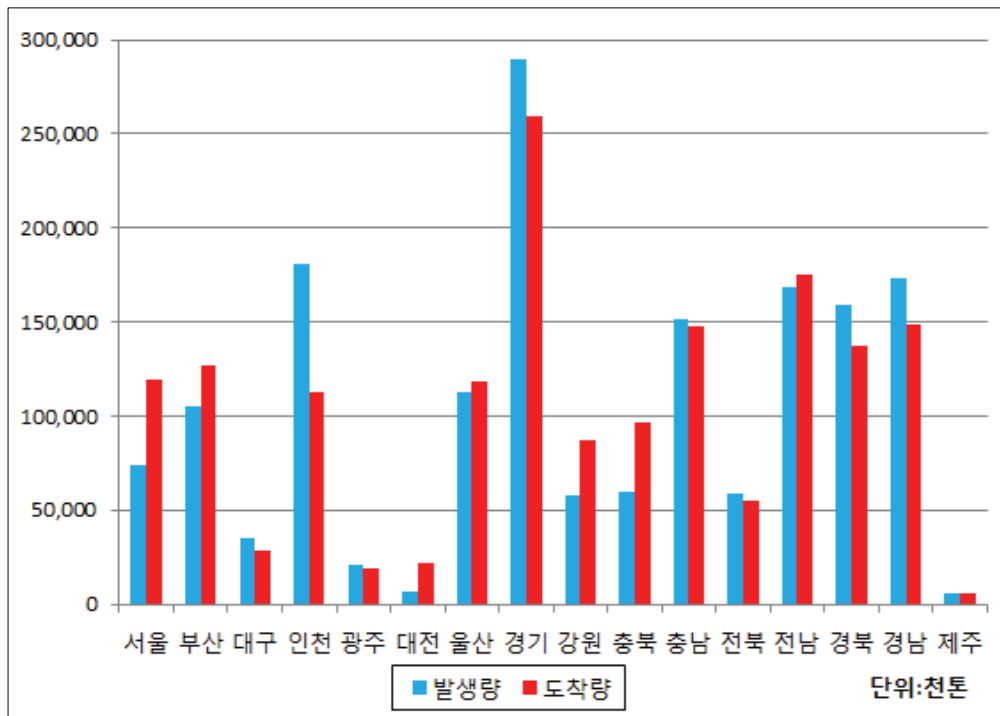
- 도로화물의 경우 지역별로는 경기도가 발생량의 17.43%, 도착량의 15.64%로 가장 많은 비율을 차지함
- 전라남도는 발생량의 10.16%, 도착량의 10.54%를 차지하고 경상남도는 발생량의 10.44%를 도착량의 8.97%를 차지함

<표 4-1> 전국 16개 시도별 전 품목 화물 발생량 및 도착량

단위: 톤/년

대존명칭	발생량	비율(%)	도착량	비율(%)
서울특별시	74,199,673	4.47	119,191,124	7.18
부산광역시	104,775,826	6.31	127,158,633	7.66
대구광역시	34,709,746	2.09	28,804,081	1.74
인천광역시	181,304,656	10.92	112,418,261	6.77
광주광역시	21,146,290	1.27	19,402,849	1.17
대전광역시	6,567,572	0.40	21,361,409	1.29
울산광역시	112,309,227	6.77	118,158,732	7.12
경 기 도	289,322,021	17.43	259,551,320	15.64
강 원 도	58,000,568	3.49	87,336,156	5.26
충청북도	60,018,792	3.62	96,684,119	5.83
충청남도	151,319,491	9.12	148,057,586	8.92
전라북도	59,115,751	3.56	55,076,885	3.32
전라남도	168,667,886	10.16	174,949,042	10.54
경상북도	159,531,546	9.61	137,199,175	8.27
경상남도	173,242,049	10.44	148,881,720	8.97
제 주 도	5,538,547	0.33	5,538,547	0.33
합 계	1,659,769,640	100.00	1,659,769,640	100.00

- 각 지역별 화물 발생량과 도착량을 비교한 결과, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 경기도, 충청남도, 전라북도, 경상북도, 경상남도의 경우 발생량이 더 많은 것으로 나타났고 그 이외 지역은 도착량이 많은 것으로 나타남
- 이러한 16개 시도별 발생량 및 도착량의 비율은 <그림 4-1>과 같음



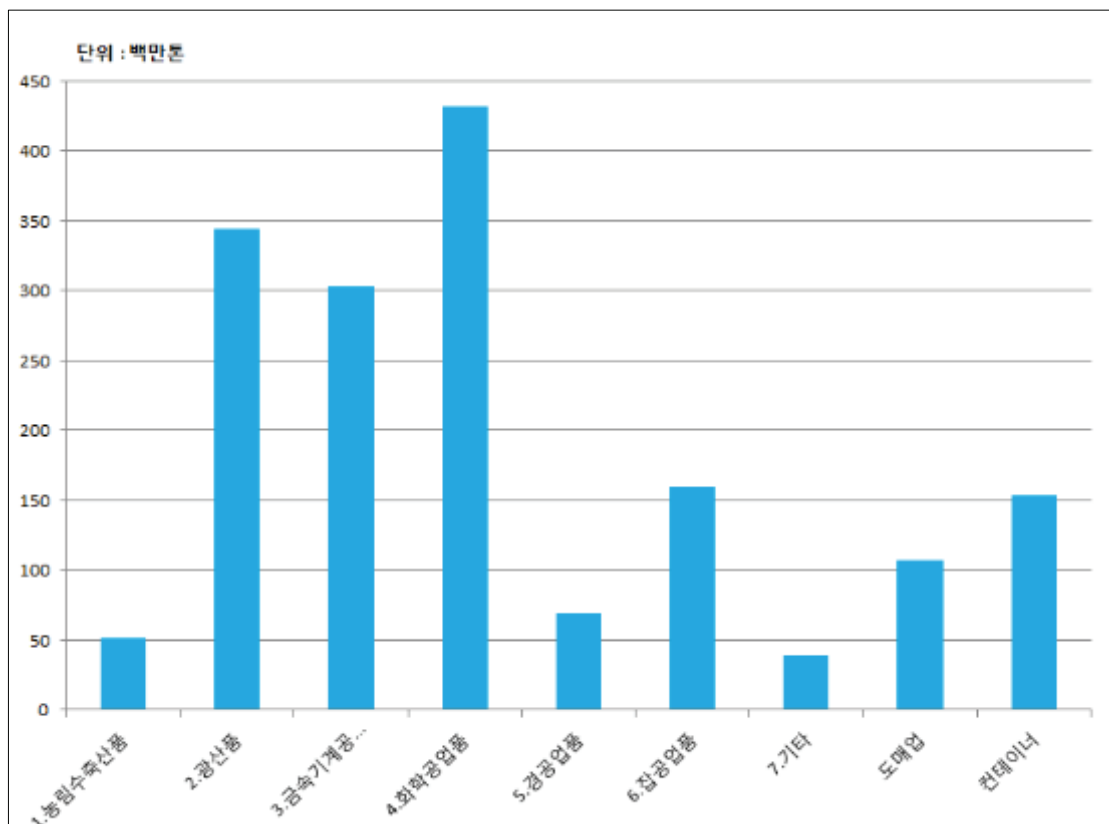
<그림 4-1> 전국 16개 시도별 화물 발생량 및 도착량

나. 품목별 물동량

- 화물을 7개 대분류 품목으로 분류하고, 컨테이너 및 도매업품은 별도로 구분하여 제시하였음
- 화학공업품이 전체 물동량의 26.00%로 가장 높은 비중을 차지하였고 그 뒤로 광산품 20.76%, 금속기계공업품 18.28%순임

<표 4-2> 대분류 품목별 전국 도로화물 발생량

구분		코드번호	물동량(톤)	비율
농림수축산업	1.농림수축산품	품목 1 ~ 4	51,407,727	3.10
광업	2.광산품	품목 5 ~ 9	344,597,303	20.76
제조업	3.금속기계공업품	품목 22 ~ 29	303,454,935	18.28
	4.화학공업품	품목 18 ~ 21	431,605,811	26.00
	5.경공업품	품목 10 ~ 14	68,991,318	4.16
	6.잡공업품	품목 15 ~ 17	159,497,969	9.61
	7.기타	품목 30 ~ 31	39,205,096	2.36
도매업품			107,042,473	6.45
컨테이너			153,967,008	9.28
합계			1,659,769,640	100.00



<그림 4-2> 대분류 품목별 물동량

2. 통행분포

가. 품목별 통행분포 결과

- 대분류 품목 1은 1~4번 품목으로 총 물동량은 약 51백만톤/년 임
 - 지역별로 발생량을 보면 인천지역이 가장 많은 약 8백만톤/년이었고 그 다음으로 전남지역이 약 7백만톤/년으로 나타남
 - 지역별 도착량을 보면 경기지역이 약 8백만톤/년이고 인천지역 6백만톤/년과 경북지역 5백만톤/년이 그 뒤를 따름

<표 4-3> 대분류 품목 1(농림수축산품) (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	6,625	1,138	31	652	15	28	399	3,958	2,276	2,032	710	494	808	2,410	1,071	-	22,646
부산	48,061	1,535,675	29,871	14,608	5,778	6,354	25,434	62,963	14,876	8,350	19,161	24,401	45,854	62,503	756,116	-	2,660,005
대구	7,829	6,554	58,147	2,222	885	1,322	2,484	11,214	3,418	3,991	5,209	4,141	4,743	23,216	12,681	-	148,057
인천	387,071	8,748	3,312	5,401,916	1,600	2,327	1,551	1,224,287	128,373	5,845	637,991	63,431	7,467	7,435	9,504	-	7,890,861
광주	13,113	5,118	3,073	4,051	61,213	2,121	1,603	18,632	3,500	4,531	10,062	14,921	30,439	7,795	9,568	-	189,740
대전	7,076	2,767	794	1,312	357	21,963	1,294	10,979	6,424	8,089	6,570	3,813	3,366	8,047	4,145	-	86,998
울산	13,170	26,856	251,632	3,436	1,271	1,527	492,676	71,466	25,232	20,723	24,399	4,809	25,169	722,644	480,739	-	2,165,750
경기	706,797	80,364	32,669	185,616	14,306	25,106	40,649	1,903,676	279,529	405,745	781,070	109,226	104,221	251,233	140,885	-	5,061,091
강원	415,324	133,775	40,636	77,455	11,430	24,233	61,504	636,108	464,489	307,056	161,353	101,811	137,562	368,371	186,643	-	3,127,751
충북	264,808	73,378	34,414	58,685	12,146	47,573	35,195	440,121	187,149	429,330	230,234	101,780	89,934	239,493	121,754	-	2,365,993
충남	606,219	138,391	68,529	172,365	40,599	96,138	53,815	1,009,677	232,197	336,359	1,035,720	350,559	206,236	320,439	226,136	-	4,893,379
전북	388,125	158,291	68,270	97,787	90,922	109,037	59,757	582,447	235,914	307,790	335,697	1,537,887	360,697	343,776	273,449	-	4,949,848
전남	722,620	435,380	156,922	205,762	287,622	93,452	104,842	966,538	289,177	292,373	406,639	490,611	1,795,310	469,626	614,660	-	7,331,535
경북	457,640	284,827	253,104	110,503	32,235	59,311	144,271	659,149	317,834	320,988	268,436	186,376	217,850	1,205,146	410,094	-	4,927,764
경남	375,875	478,501	170,926	92,175	48,073	48,299	101,388	520,017	235,719	231,269	199,607	205,951	352,961	471,080	1,123,198	-	4,655,040
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	931,270	931,270
합계	4,420,353	3,369,765	1,172,332	6,428,544	608,453	538,790	1,126,863	8,121,231	2,426,109	2,684,472	4,122,859	3,200,211	3,382,618	4,503,213	4,370,644	931,270	51,407,727

- 대분류 품목 2는 5~9번 품목으로 총 물동량은 약 345백만톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 충남지역에서 약 62백만톤/년으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났고 경남지역이 약 48백만톤/년임
 - 도착량은 강원지역이 약 64백만톤/년으로 가장 많았고 전남 약 61백만톤/년, 충북 약 59백만톤/년으로 나타남

<표 4-4> 대분류 품목 2(광산품) (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	1,280	458	27	57	458	882	573	2,681	19,947	25,155	1,738	2,129	15,375	8,302	2,809	-	81,870
부산	-	622,566	-	-	-	-	-	1	6	8	1	1	5	3	4	-	622,595
대구	3,396	1,216	72	125	1,215	2,342	1,519	7,115	52,933	66,753	4,612	5,649	40,801	12,466	7,454	-	207,668
인천	516,764	171,410	10,083	13,983,369	171,309	330,216	214,262	1,177,085	7,502,174	9,822,348	876,425	796,551	5,753,518	1,533,742	1,051,145	-	43,910,400
광주	6,024	2,156	127	222	2,155	4,154	2,695	12,619	93,890	118,403	8,180	10,019	72,371	50,975	13,222	-	397,212
대전	1	-	-	-	-	1	1	3	19	24	2	2	15	10	3	-	80
울산	150,902	206,533	370,175	3,809	62,718	100,979	5,136,494	254,179	2,096,320	2,709,048	669,042	195,701	1,267,678	503,921	315,925	-	14,043,425
경기	463,342	165,828	9,755	79,045	165,730	319,462	207,285	1,313,708	7,221,208	9,106,571	7,434,421	770,611	5,566,151	1,627,551	1,016,914	-	35,467,581
강원	338,301	93,490	4,762	8,333	107,752	215,412	101,186	564,277	23,186,818	5,509,788	1,138,192	408,627	2,729,640	1,700,195	522,874	-	36,629,646
충북	162,674	58,228	3,425	5,993	58,186	112,160	72,775	340,760	2,569,469	3,197,219	220,895	270,553	1,954,216	599,953	357,027	-	9,983,533
충남	329,488	117,922	6,937	12,139	117,853	227,173	147,403	776,570	5,135,091	6,475,796	41,779,735	547,991	3,958,159	1,262,318	723,140	-	61,617,714
전북	151,963	54,387	3,199	5,599	54,355	104,775	67,984	399,487	2,368,358	2,986,705	206,350	1,588,672	1,825,545	739,677	366,315	-	10,923,370
전남	305,996	110,744	6,220	10,884	139,577	216,240	132,166	625,689	4,692,495	5,932,542	1,026,559	717,308	30,780,281	1,115,853	657,342	-	46,469,895
경북	289,586	106,056	6,097	10,669	114,086	206,227	129,552	621,535	4,513,214	6,653,662	799,753	483,621	3,478,813	17,766,848	636,159	-	35,815,878
경남	304,064	223,693	34,868	11,202	108,759	209,644	136,029	636,934	4,738,856	5,976,109	412,887	505,707	3,652,739	1,089,749	30,385,194	-	48,426,435
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	3,023,783	1,934,685	455,745	14,131,447	1,104,153	2,049,668	6,349,923	6,732,642	64,190,798	58,580,131	54,578,792	6,303,141	61,095,306	28,011,563	36,055,526	-	344,597,303

- 대분류 품목 3은 22~29번 품목으로 구성되며 총 물동량은 약 303백만톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 경북지역이 약 52백만톤/년으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났고 경남지역이 약 48백만톤/년으로 나타남
 - 대분류 품목 3의 품목 특성상 제조업이 밀집해 있는 경상도지역과 경기지역에서 발생량의 약 44.67%(약 135백만톤/년)가 발생하는 것으로 나타남
 - 지역별 도착량은 경기지역이 약 51백만톤/년으로 가장 많이 도착하고 경북지역 약 40백만톤/년, 울산지역 약 38백만톤/년 순임

<표 4-5> 대분류 품목 3(금속기계공업품) (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	1,400,384	11,917	7,703	347,493	16,776	7,204	22,529	1,444,785	22,355	33,410	96,901	10,692	37,027	132,534	43,996	-	3,635,707
부산	320,418	9,291,335	185,236	303,726	71,532	73,639	1,868,376	1,090,058	147,922	162,093	348,578	146,767	525,621	1,128,923	4,633,183	-	20,297,408
대구	135,486	143,873	1,683,270	119,602	46,174	38,588	244,820	489,054	49,372	75,811	168,401	87,732	167,400	892,773	395,581	-	4,737,936
인천	518,003	200,908	16,017	15,878,906	22,397	17,606	42,026	2,313,952	34,154	58,049	151,366	130,780	174,500	169,102	104,172	-	19,831,938
광주	675,024	164,107	97,182	448,771	2,357,483	147,694	210,996	2,621,379	168,414	257,710	750,644	1,094,940	3,718,293	376,271	646,221	-	13,735,129
대전	78,267	36,232	11,437	49,816	10,570	315,677	19,976	263,627	17,728	78,270	140,348	32,201	19,007	84,469	47,746	-	1,205,373
울산	181,203	1,174,901	120,893	253,562	59,536	38,062	22,751,142	820,708	83,639	92,308	275,997	126,061	378,493	1,191,501	1,194,459	-	28,742,465
경기	1,649,394	435,564	34,099	1,686,833	90,097	58,098	321,261	17,169,889	136,997	203,112	11,898,250	550,865	215,761	895,235	691,092	-	36,036,546
강원	49,299	92,630	4,258	36,052	4,852	4,547	13,110	200,301	236,940	23,613	37,187	10,995	16,991	36,108	22,313	-	789,195
충북	475,602	82,020	48,750	365,631	66,761	138,249	133,642	1,994,483	140,803	1,079,686	826,616	151,188	172,129	495,630	202,019	-	6,373,209
충남	1,324,309	413,454	187,844	2,463,007	284,725	298,613	1,438,933	10,925,868	226,781	937,892	5,268,585	482,047	2,115,652	1,967,987	965,950	-	29,301,646
전북	145,070	341,447	32,980	306,060	129,100	64,225	150,176	749,168	34,732	95,929	508,601	4,698,775	534,219	421,508	392,327	-	8,604,317
전남	561,765	750,137	165,853	713,574	561,099	118,163	961,092	1,984,149	199,076	288,931	800,001	464,838	18,299,741	1,738,232	2,969,040	-	30,575,691
경북	917,026	2,088,793	1,179,839	1,187,162	396,420	263,111	5,352,892	4,336,381	392,503	678,332	1,359,234	623,160	2,264,179	27,228,245	3,290,218	-	51,557,495
경남	1,630,746	3,618,286	727,107	1,489,798	278,038	290,027	4,079,333	4,840,264	669,426	722,811	1,657,542	692,021	1,912,382	3,360,115	22,002,022	-	47,969,915
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,965	60,965
합계	10,061,996	18,845,605	4,502,468	25,649,993	4,395,560	1,873,502	37,610,303	51,244,063	2,560,842	4,787,959	24,288,252	9,303,062	30,551,395	40,118,633	37,600,338	60,965	303,454,935

- 대분류 품목 4는 18~21번 품목으로 구성되며 총 물동량은 약 432백만톤/년으로 나타남
- 지역별 발생량을 보면 경기 지역에서 약 54백만톤/년으로 가장 많이 발생하였고 전남 지역 약 54백만톤/년, 울산지역 약 46백만톤/년으로 나타남
- 지역별 도착량을 보면 경기지역이 약 87백만톤/년으로 나타났고 그 뒤를 울산지역 약 52백만톤/년, 전남지역 약 44백만톤/년 순으로 나타남

<표 4-6> 대분류 품목 4(화학공업품) (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	3,947,228	536,965	183,074	1,471,302	165,847	205,291	1,106,529	2,725,956	317,931	297,880	1,104,858	304,179	1,850,139	424,438	551,449	-	15,193,065
부산	385,811	7,911,250	126,982	163,518	57,263	84,811	3,744,751	771,993	181,414	127,453	293,323	129,312	248,509	852,299	5,175,466	-	20,254,153
대구	899,065	317,243	3,921,381	362,918	79,848	241,293	430,987	1,781,915	362,072	342,905	736,570	242,287	256,539	3,072,097	991,135	-	14,038,256
인천	6,423,226	12,830	7,124	9,646,506	6,478	10,111	24,595	21,812,050	32,679	22,021	73,092	14,720	49,275	29,877	20,995	-	38,185,579
광주	13,566	6,471	4,805	8,259	264,531	5,224	10,926	41,513	4,010	6,490	9,805	18,079	63,078	19,640	31,364	-	507,762
대전	33,401	11,938	12,465	17,003	10,302	305,627	26,486	89,519	9,545	46,252	70,268	27,605	56,975	49,870	33,480	-	800,734
울산	397,628	2,191,172	325,076	200,888	90,411	118,378	34,978,861	816,796	245,801	196,894	431,010	181,181	915,249	2,651,754	2,162,509	-	45,903,608
경기	5,915,074	950,123	774,688	3,825,525	499,711	699,432	2,332,364	18,371,951	755,337	1,948,079	7,035,849	1,299,376	5,515,279	2,728,133	1,631,069	-	54,281,991
강원	1,725,378	40,444	27,227	599,486	17,963	98,424	69,917	3,270,467	3,378,994	444,274	600,765	82,567	56,012	474,882	88,937	-	10,975,736
충북	4,140,515	155,679	141,955	1,597,068	112,316	977,788	281,973	9,297,090	1,729,782	5,300,862	4,161,305	496,494	465,257	1,421,495	410,386	-	30,689,966
충남	3,890,111	388,704	335,005	1,912,391	423,233	1,327,447	822,426	9,994,680	702,012	1,644,830	15,649,284	2,043,389	2,104,978	1,569,843	1,069,953	-	43,878,285
전북	1,119,777	148,029	105,363	500,451	319,340	430,174	224,774	2,330,563	249,673	413,559	2,101,143	6,410,390	1,261,419	536,933	449,041	-	16,600,630
전남	2,707,477	645,435	292,062	1,194,028	3,427,166	640,776	814,948	5,434,158	638,609	741,004	2,911,483	2,299,742	27,941,935	1,444,099	2,550,353	-	53,683,277
경북	2,864,523	1,252,498	1,682,036	1,299,856	271,004	786,364	4,225,666	5,790,166	1,611,083	1,346,001	2,598,983	783,450	1,837,900	16,027,791	2,176,448	-	44,553,771
경남	2,207,351	4,095,820	674,655	930,233	362,675	582,563	3,114,459	4,435,395	828,384	762,697	1,916,461	1,032,951	1,594,196	3,727,033	13,628,228	-	39,893,100
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,165,900	2,165,900
합계	36,670,131	18,664,602	8,613,897	23,729,431	6,108,088	6,513,704	52,209,662	86,964,212	11,047,326	13,641,201	39,694,199	15,365,723	44,216,740	35,030,184	30,970,812	2,165,900	431,605,811

- 대분류 품목 5는 10~14번 품목으로 구성되고 총 물동량은 약 69백만톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 서울지역이 약 20백만톤/년으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났고 대구지역 약 9백만톤/년, 전북지역 약 6백만톤/년으로 이들 지역의 발생량은 전체의 49.75% (약 34백만톤/년)를 차지함
 - 도착량은 경기지역이 서울지역보다 약 1백만톤/년 많은 14백만톤/년으로 나타났고 그 뒤를 서울지역, 인천지역, 부산지역 순으로 나타남

<표 4-7> 대분류 품목 5(경공업품) (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	8,048,211	387,129	261,348	1,920,591	110,427	171,891	118,703	6,449,889	399,392	296,657	697,450	223,916	239,813	442,816	367,174	-	20,135,408
부산	134,388	1,384,890	40,012	28,510	15,965	20,808	38,851	162,106	13,299	22,885	31,920	17,723	23,746	86,834	165,452	-	2,187,389
대구	2,170,846	425,150	1,269,635	140,665	40,511	42,289	39,520	1,812,122	11,220	226,969	373,421	129,483	49,539	1,367,010	470,071	-	8,568,450
인천	51,694	6,939	3,836	2,440,679	1,639	2,446	1,756	85,271	5,302	4,127	9,907	3,305	3,601	6,509	5,493	-	2,632,506
광주	54,601	31,249	22,393	10,102	469,961	10,208	6,713	73,889	10,625	13,367	30,802	36,393	88,877	30,330	39,634	-	929,144
대전	38,485	32,911	29,803	12,567	8,074	360,831	7,244	88,314	16,337	47,556	64,358	27,923	19,161	41,456	31,914	-	826,932
울산	72,230	248,246	62,882	10,544	7,667	8,924	1,453,468	87,973	16,385	16,631	27,177	14,253	23,038	178,962	339,541	-	2,567,921
경기	626,323	139,778	42,998	270,007	13,376	28,824	19,162	1,765,648	69,693	63,810	149,728	35,779	33,056	66,552	67,754	-	3,392,488
강원	248,025	119,946	103,584	78,950	25,305	47,205	37,801	554,369	434,916	125,099	142,512	55,946	64,351	177,058	120,713	-	2,335,782
충북	398,445	203,144	213,259	128,850	51,814	229,115	55,374	1,066,322	218,693	1,025,289	557,605	148,759	127,025	344,292	222,969	-	4,990,955
충남	142,436	68,426	63,905	44,744	26,665	78,698	17,573	354,471	46,123	89,449	421,430	115,769	61,428	90,340	79,353	-	1,700,809
전북	259,612	304,396	262,277	96,160	220,714	173,297	68,510	624,201	127,145	165,691	448,241	1,705,920	440,069	316,152	408,775	-	5,621,161
전남	150,241	247,640	160,856	52,764	244,772	62,207	55,372	331,993	75,033	73,904	164,883	175,064	874,828	188,285	316,567	-	3,174,408
경북	496,522	313,756	394,490	60,730	30,401	53,416	94,895	558,516	87,253	122,584	164,809	74,592	72,793	1,188,987	274,483	-	3,988,228
경남	207,918	1,098,442	378,713	48,972	60,902	59,057	163,380	347,335	79,799	82,211	140,003	111,045	209,764	414,210	1,874,350	-	5,276,099
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	663,640	663,640
합계	13,099,976	5,012,042	3,309,992	5,344,835	1,328,194	1,349,216	2,178,321	14,362,418	1,611,216	2,376,227	3,424,246	2,875,871	2,331,088	4,939,792	4,784,243	663,640	68,991,318

- 대분류 품목 6은 15~17번 품목으로 구성되고 총 물동량은 약 159백만톤/년으로 나타남
- 지역별 발생량을 보면 경기지역이 약 109백만톤/년으로 가장 많은 양의 화물을 발생시키는 것으로 나타났고, 인천지역이 약 35백만톤/년으로 나타남
- 지역별 도착량을 보면 경기지역이 가장 많은 약 37백만톤/년이 도착하는 것으로 나타났고, 서울지역이 약 25백만톤/년으로 나타남

<표 4-8> 대분류 품목 6(잡공업품) (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	473,951	17,824	3,305	17,014	10,713	12,444	9,815	178,438	14,662	13,327	24,649	15,279	13,860	23,915	26,103	-	855,299
부산	1,302	1,061,433	30,884	195	2,261	1,888	32,885	2,907	1,113	2,266	2,665	4,330	5,489	16,959	99,292	-	1,265,868
대구	7,393	46,084	748,022	1,055	7,646	15,271	33,128	9,426	3,633	13,333	11,248	21,720	14,623	110,139	114,500	-	1,157,220
인천	3,470,005	1,864,203	951,576	6,968,753	589,259	553,710	1,224,104	8,496,677	701,986	1,101,113	2,116,561	1,225,631	1,104,192	2,069,420	2,973,584	-	35,410,774
광주	467	1,089	915	66	26,792	854	765	554	147	650	874	3,432	4,694	1,152	2,914	-	45,364
대전	3,346	4,089	5,294	456	1,997	148,833	3,531	4,241	986	13,366	9,827	11,303	3,478	7,712	10,546	-	229,007
울산	3,050	71,356	19,561	428	2,727	4,586	1,552,507	3,802	1,712	4,770	4,235	7,487	6,612	57,797	72,439	-	1,813,070
경기	20,583,681	3,214,559	3,477,239	3,734,478	1,490,923	5,105,384	2,874,908	28,433,595	1,613,597	6,965,656	9,067,750	6,539,401	2,777,329	5,256,884	7,799,659	-	108,935,045
강원	4,521	6,692	4,271	548	1,623	2,719	5,324	9,558	50,403	6,217	4,705	4,248	3,106	9,625	10,919	-	124,477
충북	32,293	27,513	31,280	4,466	12,471	125,900	23,613	50,095	11,291	316,720	93,066	59,637	21,342	54,566	65,010	-	929,264
충남	18,327	15,611	14,293	3,240	7,189	35,613	11,064	28,323	4,022	40,380	93,830	44,549	12,582	21,661	32,040	-	382,724
전북	12,820	30,246	23,489	1,843	27,035	342,383	19,436	19,757	4,602	22,717	476,155	1,325,158	41,426	33,980	74,290	-	2,455,336
전남	12,206	45,655	28,425	1,764	114,069	21,126	28,606	18,534	4,870	17,855	25,443	88,660	265,935	38,616	109,740	-	821,507
경북	16,929	92,859	237,979	2,313	13,607	35,865	114,586	22,659	8,733	37,022	27,853	45,881	27,510	396,662	179,140	-	1,259,598
경남	27,603	671,345	234,748	3,860	31,101	47,688	254,879	32,122	12,032	43,803	40,113	94,289	81,479	207,220	2,026,367	-	3,808,650
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,767	4,767
합계	24,667,895	7,170,557	5,811,280	10,740,479	2,339,415	6,454,264	6,189,153	37,310,689	2,433,788	8,599,195	11,998,974	9,491,005	4,383,657	8,306,308	13,596,543	4,767	159,497,969

- 대분류 품목 7은 30~31번 품목으로 구성되며 총 물동량은 약 39백만톤/년으로 나타남
- 지역별 발생량을 보면 전남지역이 가장 많은 약 10백만톤/년을 발생시키는 것으로 나타났고 경남지역이 약 7백만톤/년, 경기지역이 약 5백만톤/년 임
- 지역별 도착량도 전남지역이 약 10백만톤/년으로 가장 많은 양이 도착하는 것으로 나타났고 경남지역이 약 7백만톤/년으로 그 뒤를 차지함

<표 4-9> 대분류 품목 7(기타) (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	57,125	106,154	102	15,058	158	66	25	16,040	475	191	549	212	188	223	152	-	196,717
부산	339,268	241,477	17,521	47,548	4,843	7,944	19,322	184,098	7,869	7,882	11,481	5,127	7,019	32,491	115,261	-	1,049,151
대구	1,629	4,194	12,423	775	455	358	440	3,721	369	322	1,157	848	636	3,074	1,360	-	31,762
인천	481,129	37,607	6,908	1,967,722	2,996	25,346	6,722	489,178	36,516	80,821	124,887	14,843	12,925	14,133	25,639	-	3,327,373
광주	1,482	287	202	247	17,001	322	143	3,515	248	229	1,364	2,057	3,058	489	673	-	31,316
대전	8,346	31,053	804	2,867	1,035	7,777	133	12,416	1,155	1,855	3,030	1,830	1,155	1,555	1,013	-	76,023
울산	154,948	34,150	49,928	7,443	3,606	4,843	1,374,033	125,701	7,830	21,182	15,771	33,664	33,598	343,462	139,921	-	2,350,079
경기	516,215	275,718	524	58,255	530	17,376	12,573	3,574,804	35,484	115,190	296,043	94,095	7,187	2,477	37,739	-	5,044,211
강원	307,044	21,321	4,570	128,438	107	46	26	87,711	772,131	190	263	138	496	7,668	126	-	1,330,276
충북	24,162	94,079	1,924	4,396	2,657	5,635	995	60,889	4,824	17,012	18,274	7,256	3,349	7,382	3,459	-	256,293
충남	12,928	18,672	562	2,291	1,209	7,288	37,949	63,090	1,282	2,193	855,527	5,751	15,411	1,742	1,204	-	1,027,098
전북	43,996	591	2,335	4,118	1,212	254,881	1,787	13,812	51,058	233,285	669,440	2,398,922	353,615	3,172	4,086	-	4,036,310
전남	129,493	208,305	3,546	763	2,668	227	5,869	57,824	5,762	7,708	10,027	56,659	9,125,163	19,101	21,457	-	9,654,572
경북	22,219	9,147	8,152	2,331	2,695	1,853	16,257	23,606	2,991	1,932	6,613	4,702	4,007	3,332,358	7,749	-	3,446,612
경남	184,555	93,798	11,504	5,259	5,092	2,143	6,400	35,214	3,317	2,258	7,711	6,805	14,500	14,904	6,953,666	-	7,347,126
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174	174
합계	2,284,538	1,176,553	121,004	2,247,513	46,264	336,106	1,482,674	4,751,618	931,310	492,251	2,022,136	2,632,908	9,582,309	3,784,232	7,313,506	174	39,205,096

- 도매업품의 총 물동량은 약 107백만톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 서울지역이 가장 많은 약 34백만톤/년을 발생시키는 것으로 나타났고 경기지역이 약 22백만톤/년, 부산지역이 약 9백만톤/년임
 - 지역별 도착량을 보면 경기지역이 약 27백만톤/년으로 가장 많은 물동량이 도착하는 것으로 나타났고 서울지역이 약 24백만톤/년으로 그 뒤를 차지함

<표 4-10> 도매업품 (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	20,854,017	52,375	84,473	746,940	189,805	56,581	141,114	8,337,294	409,662	278,633	673,833	369,975	423,246	537,852	446,340	-	33,602,140
부산	8,536	6,380,977	74,934	4,261	52,374	6,391	514,533	53,586	25,225	20,057	34,807	65,401	167,655	351,472	1,587,029	-	9,347,239
대구	3,592	19,375	3,150,701	1,729	17,552	3,710	55,034	23,429	9,992	11,610	16,812	25,310	43,135	459,520	162,156	-	4,003,656
인천	461,528	14,057	21,648	4,648,116	51,001	14,260	37,798	2,256,335	85,754	61,769	170,611	99,132	116,643	135,323	120,366	-	8,294,342
광주	602	997	1,329	303	1,341,823	565	2,027	3,911	1,006	1,211	3,810	17,292	89,810	5,713	11,393	-	1,481,792
대전	10,104	7,339	16,994	4,850	31,166	1,658,049	19,480	81,089	16,323	80,278	137,619	103,029	62,944	101,665	74,807	-	2,405,734
울산	1,120	37,598	10,765	558	5,232	819	2,438,865	7,059	3,915	2,793	4,484	6,565	16,190	152,255	86,615	-	2,774,833
경기	2,175,417	49,685	81,386	795,117	177,463	58,703	133,878	14,978,215	394,926	311,814	778,047	355,965	395,645	522,567	425,051	-	21,633,879
강원	64,076	19,205	28,718	23,787	42,366	12,610	60,342	411,268	754,824	125,487	98,017	76,594	98,590	235,022	137,244	-	2,188,149
충북	28,592	12,445	26,443	12,313	40,922	54,151	35,169	257,824	78,011	1,298,945	242,482	106,740	86,845	203,327	111,835	-	2,596,044
충남	50,444	14,983	27,534	24,670	78,226	52,742	39,814	593,347	51,093	150,188	1,598,973	280,446	158,852	167,056	143,340	-	3,431,708
전북	6,013	6,470	10,146	3,011	78,721	9,909	13,263	42,025	9,176	15,952	78,082	1,370,456	138,007	49,378	79,649	-	1,910,256
전남	6,012	14,273	14,674	3,106	353,071	4,921	27,968	38,444	10,639	11,624	33,926	128,659	2,040,483	62,159	182,140	-	2,932,099
경북	12,498	40,381	207,054	5,877	38,110	11,329	245,542	82,737	51,550	52,538	52,815	65,169	92,893	2,842,624	274,210	-	4,075,325
경남	8,343	249,123	96,023	4,169	63,754	7,451	224,266	53,438	21,286	21,339	38,535	86,363	224,383	309,798	3,245,175	-	4,653,446
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,711,831	1,711,831
합계	23,690,893	6,919,284	3,852,821	6,278,807	2,561,586	1,952,190	3,989,091	27,220,000	1,923,381	2,444,240	3,962,851	3,157,097	4,155,320	6,135,733	7,087,348	1,711,831	107,042,473

○ 컨테이너의 총 물동량은 약 154백만톤/년으로 나타남

- 컨테이너 물동량은 한국해양수산개발원에서 수집한 수출입 물동량자료를 활용하여 산정한 값이며, 컨테이너 화물의 특성상 컨테이너를 많이 취급하는 부산에서 가장 많이 발생, 도착하는 것으로 나타남

<표 4-11> 컨테이너 (2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	-	420,176	-	31,692	-	-	-	292	3,024	-	-	-	21,635	-	-	-	476,819
부산	653,111	11,819,677	894,225	2,188,713	419,884	244,309	3,411,385	9,555,805	116,385	2,405,544	1,999,857	786,715	357,313	5,457,632	6,781,465	-	47,092,019
대구	-	1,514,049	-	233,498	-	-	-	10,898	288	-	-	21,979	4,519	31,512	-	-	1,816,741
인천	521,004	3,255,541	36,427	8,790,316	12,771	18,267	23,265	7,770,048	71,875	101,597	495,231	99,711	548,565	50,656	25,613	-	21,820,885
광주	-	1,385,639	-	2,367	-	-	-	2,822	-	-	-	-	2,438,003	-	-	-	3,828,830
대전	-	827,391	-	82,782	-	-	-	3,406	-	-	-	-	23,113	-	-	-	936,691
울산	205	8,361,084	1,845	43,988	-	-	3,458,745	41,203	-	-	-	-	8,010	31,973	1,025	-	11,948,077
경기	12,217	9,322,939	4,928	5,208,933	53,095	6,891	119,909	3,488,186	7,695	77,176	383,203	32,203	520,322	214,502	16,990	-	19,469,189
강원	-	437,782	-	27,912	-	-	-	24,276	3,344	-	-	-	6,152	-	89	-	499,555
충북	-	1,664,273	-	36,764	-	-	-	71,929	64	-	-	-	59,518	-	986	-	1,833,535
충남	-	2,916,082	-	501,995	-	-	-	769,081	16	-	511,712	57,216	329,346	-	681	-	5,086,128
전북	1,261	1,242,552	5,814	314,770	543	2,942	858	44,458	1,265	2,066	9,089	660,140	1,722,272	4,500	1,994	-	4,014,524
전남	83,762	776,251	20,931	133,467	424,844	21,487	3,375	1,001,685	5,799	491,995	566,186	1,089,902	9,064,358	118,977	221,884	-	14,024,903
경북	-	9,146,960	-	167,469	-	73	4,199	56,337	1,632	65	-	-	70,425	459,666	49	-	9,906,875
경남	-	10,975,143	372	102,547	-	-	1,008	4,022	-	-	-	-	77,061	99	51,985	-	11,212,237
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	1,271,559	64,065,540	964,542	17,867,212	911,137	293,969	7,022,743	22,844,447	211,385	3,078,443	3,965,277	2,747,867	15,250,610	6,369,517	7,102,760	-	153,967,008

나. 도로화물 물동량 O/D

<표 4-12> 도로화물 전체 O/D(2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	34,788,820	1,113,962	540,063	4,519,107	494,199	454,388	1,399,686	19,159,040	1,186,699	947,285	2,600,689	926,876	2,580,456	1,572,489	1,439,094	-	73,722,853
부산	2,311,070	40,249,278	2,913,713	5,920,501	2,015,539	1,273,535	18,012,184	21,203,843	945,893	4,420,810	5,657,875	2,418,959	1,998,435	17,135,838	30,288,272	-	156,765,744
대구	3,229,236	963,689	10,843,650	629,091	194,287	345,172	807,932	4,137,996	493,010	741,694	1,317,431	517,167	577,415	5,940,296	2,154,937	-	32,893,004
인천	12,862,117	2,402,823	1,290,429	69,726,283	861,816	1,057,070	1,620,068	50,635,383	8,617,957	11,294,455	5,157,569	2,724,208	7,229,040	4,183,668	4,439,059	-	184,101,943
광주	764,879	211,474	130,026	472,021	4,540,960	171,141	235,868	2,776,013	281,839	402,592	815,541	1,197,134	4,070,619	492,364	754,989	-	17,317,459
대전	179,026	126,329	77,591	88,872	63,501	2,818,758	78,144	550,186	68,517	275,690	432,022	207,706	166,100	294,785	203,654	-	5,630,881
울산	974,456	3,995,248	1,212,758	480,667	233,169	278,118	73,636,790	2,189,527	2,480,833	3,064,350	1,452,116	569,721	2,667,819	5,838,468	4,794,182	-	103,868,222
경기	32,648,751	5,314,233	4,469,182	10,833,307	2,508,054	6,322,681	6,101,346	90,999,674	10,538,023	19,269,083	38,592,961	9,795,420	14,617,331	11,616,802	11,830,624	-	275,457,472
강원	3,154,991	527,503	218,314	961,817	211,398	405,197	349,209	5,734,778	29,282,858	6,541,789	2,183,010	741,070	3,106,749	3,010,562	1,089,769	-	57,519,013
충북	5,527,092	706,486	501,450	2,177,402	357,273	1,690,571	638,735	13,507,583	4,940,022	12,665,063	6,350,477	1,342,409	2,920,097	3,366,139	1,494,458	-	58,185,257
충남	6,374,261	1,176,163	704,609	4,635,342	979,699	2,123,712	2,568,977	23,746,505	6,398,601	9,677,085	67,214,795	3,870,501	8,633,298	5,401,384	3,241,117	-	146,746,051
전북	2,128,638	1,047,226	535,852	1,053,695	921,942	1,491,624	606,545	4,798,018	3,081,778	4,243,696	4,890,014	21,696,320	4,957,430	2,449,077	2,048,861	-	55,950,715
전남	4,701,208	2,616,596	854,009	2,857,760	7,992,891	1,201,711	2,140,456	10,976,635	5,927,612	7,917,454	6,274,492	7,231,282	100,188,035	5,265,371	7,719,394	-	173,864,907
경북	5,076,943	4,188,557	4,000,261	2,679,441	898,559	1,417,551	10,323,660	12,099,416	6,985,162	9,213,124	5,278,496	2,266,951	7,995,946	70,448,327	7,248,500	-	150,120,895
경남	4,946,456	10,529,146	2,328,916	2,585,668	958,395	1,246,871	8,080,134	10,901,270	6,588,907	7,843,484	4,413,539	2,736,196	8,043,251	9,594,257	81,290,184	-	162,086,676
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,538,547	5,538,547
합계	119,667,944	75,168,715	30,620,822	109,620,974	23,231,679	22,298,100	126,599,737	273,415,869	87,817,711	98,517,654	152,631,026	58,241,921	169,752,021	146,609,826	160,037,093	5,538,547	1,659,769,640

3. 철도화물

가. 철도화물 물동량

- 총 철도운송량은 40,011,510톤/년임
- 충북지역에서 총 발생물동량의 32.18%인 약 1,288만톤/년으로 가장 많은 발생량을 보이고 강원지역이 총 물동량의 21.07%인 약 738만톤/년으로 그 다음으로 큰 비중을 차지함
- 철도물동량 도착량의 경우 총 물동량의 23.47% (약 939만톤/년)가 경기도로 유입되며, 부산(14.03%, 약 561만톤/년), 충청북도(13.13%, 약 525만톤/년) 순서임

<표 4-13> 철도화물 발생량 및 도착량(2011년)

단위: 톤/년

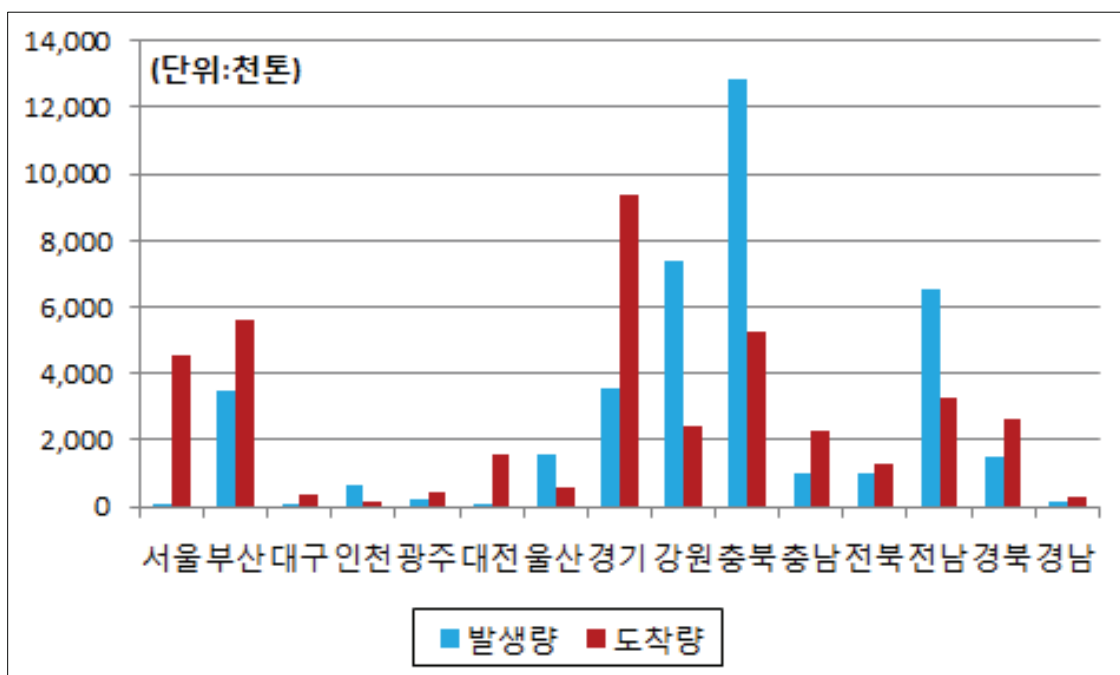
구분	철도 전체		컨테이너		비컨테이너	
	발생량	도착량	발생량	도착량	발생량	도착량
서울특별시	41,848	4,528,782	-	-	41,848	4,528,782
부산광역시	3,504,176	5,612,035	3,443,347	5,253,995	60,829	358,040
대구광역시	7,164	331,619	-	-	7,164	331,619
인천광역시	618,418	128,023	19,398	4,452	599,020	123,571
광주광역시	242,516	452,210	222,038	122,418	20,478	329,792
대전광역시	12,037	1,603,096	-	-	12,037	1,603,096
울산광역시	1,591,057	581,793	120,954	48,600	1,470,103	533,193
경 기 도	3,556,754	9,389,491	3,461,079	2,736,637	95,675	6,652,854
강 원 도	7,376,074	2,395,676	21,156	7,602	7,354,918	2,388,074
충청북도	12,875,062	5,251,797	409,006	389,136	12,466,056	4,862,661
충청남도	1,013,723	2,286,052	699,378	469,488	314,345	1,816,564
전라북도	1,022,999	1,286,769	829,262	866,086	193,737	420,683
전라남도	6,508,737	3,259,305	1,685,512	1,219,572	4,823,225	2,039,733
경상북도	1,513,516	2,625,136	768,195	549,117	745,321	2,076,019
경상남도	127,429	279,726	10,080	22,302	117,349	257,424
제주도	-	-	-	-	-	-
합계	40,011,510	40,011,510	11,689,405	11,689,405	28,322,105	28,322,105

나. 철도화물 O/D

<표 4-14> 철도화물 O/D(2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	합계
서울	3,275	2,397	461	200	256	8,192	315	17,908	163	1,394	38	202	1,614	5,433	-	41,848
부산	5,495	8,420	1,567	781	35,051	3,528	9,750	2,235,040	8,722	280,677	330,362	94,232	74,530	415,408	613	3,504,176
대구	244	2,714	-	-	38	1,423	-	22	108	443	-	240	400	954	578	7,164
인천	2,194	20,522	-	-	-	-	-	2,302	155	356,453	226,463	-	10,212	117	-	618,418
광주	400	62,060	-	-	34	2,912	70	4,754	168	144	22	11,090	157,477	3,343	42	242,516
대전	1,760	2,572	422	-	678	119	-	329	1,146	1,969	165	511	610	1,713	43	12,037
울산	41,455	82,859	-	-	230,045	196,269	65	124,915	318,237	193,845	36,269	66	14,754	346,391	5,887	1,591,057
경기	3,294	3,127,866	-	960	376	320	188	20,240	1,215	51,543	45,267	12,307	255,833	36,271	1,074	3,556,754
강원	430,147	34,898	67	50	29,440	140,564	-	1,384,605	1,907,179	1,787,288	398,426	31,459	401,018	804,425	26,508	7,376,074
충북	3,627,963	341,194	320,489	19,957	4,591	1,214,459	-	3,871,446	112,329	973,688	299,475	320,522	852,662	735,558	180,729	12,875,062
충남	201,361	531,084	-	1,032	-	156	65,792	54,757	4,772	14,307	8,532	2,172	116,034	1,124	12,600	1,013,723
전북	94,375	243,862	273	-	3,281	2,820	6	10,660	66	3,143	1,729	13,527	639,456	366	9,435	1,022,999
전남	19,187	421,030	5,578	103,008	144,591	30,225	3,800	1,626,462	9,094	1,539,258	936,700	798,059	678,344	175,663	17,738	6,508,737
경북	3,716	727,651	2,762	2,035	1,885	2,069	501,807	32,894	31,853	45,920	534	1,244	54,891	95,319	8,936	1,513,516
경남	93,916	2,906	-	-	1,944	40	-	3,157	469	1,725	2,070	1,138	1,470	3,051	15,543	127,429
합계	4,528,782	5,612,035	331,619	128,023	452,210	1,603,096	581,793	9,389,491	2,395,676	5,251,797	2,286,052	1,286,769	3,259,305	2,625,136	279,726	40,011,510



<그림 4-3> 전국 16개 시도별 철도운송량

4. 항공화물

가. 항공화물 물동량

- 항공물동량의 경우 특정지역으로 집중되며, 서울특별시, 부산광역시, 제주도를 총 물동량의 88.38% (약 248천톤/년)가 발생하고 89.28% (약 251천톤/년)가 도착함
- 총 항공운송량은 281,133톤/년이며, 제주도 항공발생량은 49.50%로 가장 큰 비중을 차지하고 그 다음으로는 서울특별시가 26.21% 비중을 차지함
- 도착량은 발생량과 다르게 서울지역의 도착량이 41.69%로 가장 큰 비중을 차지하였고 그 다음으로는 제주지역이 37.13%를 차지함

<표 4-15> 항공화물 발생량 및 도착량(2011년)

단위: 톤/년, %

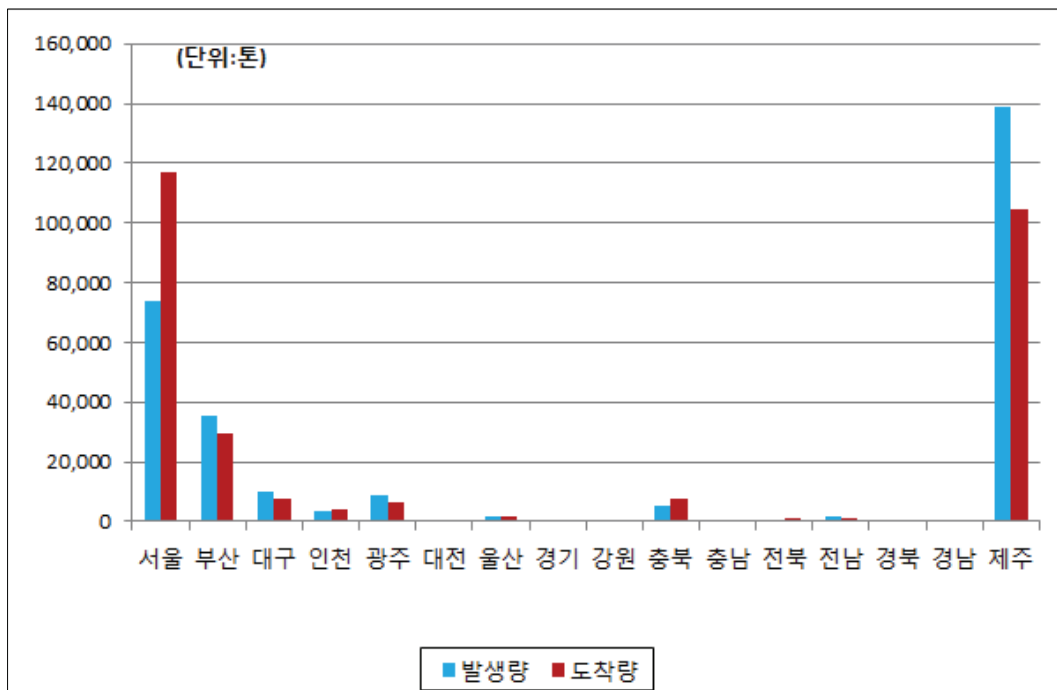
구분	발생량		도착량	
	물동량	비율	물동량	비율
서울특별시	73,687	26.21	117,197	41.69
부산광역시	35,612	12.67	29,428	10.47
대구광역시	10,007	3.56	7,828	2.78
인천광역시	3,372	1.20	3,827	1.36
광주광역시	8,914	3.17	6,403	2.28
대전광역시	-	-	-	-
울산광역시	1,620	0.58	1,742	0.62
경 기 도	-	-	-	-
강 원 도	169	0.06	261	0.09
충청북도	5,382	1.91	7,369	2.62
충청남도	-	-	-	-
전라북도	734	0.26	899	0.32
전라남도	1,736	0.62	962	0.34
경상북도	413	0.15	447	0.16
경상남도	317	0.11	399	0.14
제주도	139,170	49.50	104,372	37.13
합계	281,133	100.00	281,133	100.00

나. 항공화물 O/D

<표 4-16> 항공화물 O/D(2011년)

단위: 톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	-	8,104	1	-	940	-	1,657	-	-	-	-	-	821	350	249	61,564	73,687
부산	13,601	-	-	2,124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,887	35,612
대구	-	-	-	1,055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,952	10,007
인천	-	1,840	1,080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	452	3,372
광주	2,099	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,814	8,914
대전	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
울산	1,561	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	1,620
경기	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
강원	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	169	169
충북	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,382	5,382
충남	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
전북	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	734	734
전남	1,587	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149	1,736
경북	341	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	413
경남	179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	317
제주	97,829	19,484	6,747	646	5,462	-	84	-	261	7,369	-	899	140	97	150	-	139,170
합계	117,197	29,428	7,828	3,827	6,403	-	1,742	-	261	7,369	-	899	962	447	399	104,372	281,133



<그림 4-4> 전국 16개 시도별 항공운송량

5. 연안화물

가. 연안화물 물동량

- 연안화물 물동량은 국내 항만간 물동량을 의미하며, 연안해운 실적자료를 이용하여 구축함
- 총 연안물동량은 전년(119,022 천톤/년)대비 1.67% 증가한 121,045 천톤/년임
- 발생량의 경우 강원에서 발생하는 물동량이 18.69%인 약 2,262만 톤으로 가장 많으며 전남지역이 총 물동량의 15.30%인 약 1,853만 톤으로 다음 순임
- 도착량의 경우 총 물동량의 29.23%가 인천으로 유입되며, 전남지역 항으로 17.66%가 유입됨

<표 4-17> 연안화물 발생량 및 도착량(2011년)

단위: 천톤/년

구분	발생량		도착량	
	물동량	비율(%)	물동량	비율(%)
서울특별시	-	-	-	-
부산광역시	2,552	2.11	9,470	7.82
대구광역시	-	-	-	-
인천광역시	4,390	3.63	35,377	29.23
광주광역시	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-
울산광역시	15,731	13.00	7,421	6.13
경 기 도	1,231	1.02	6,748	5.57
강 원 도	22,624	18.69	2,135	1.76
충청북도	-	-	-	-
충청남도	9,665	7.98	2,820	2.33
전라북도	181	0.15	3,777	3.12
전라남도	18,525	15.30	21,373	17.66
경상북도	3,009	2.49	6,674	5.51
경상남도	4,384	3.62	14,941	12.34
제주도	875	0.72	1,975	1.63
기타	37,879	31.29	8,334	6.88
합계	121,045	100.00	121,045	100.00

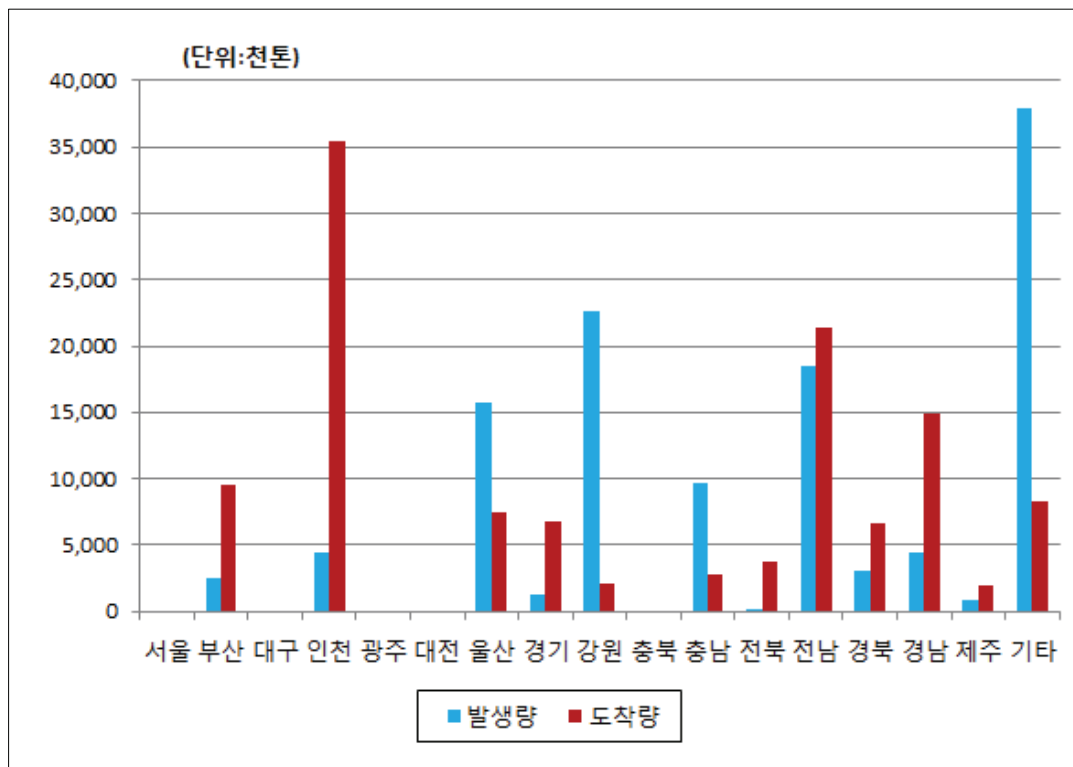
주: 기타는 부산남항, 대천항, 비인항, 거문도항, 나로도항, 녹동신항, 신마항, 팽목항, 구룡포항, 주문진항, 후포항 등의 항에서 발생, 도착하는 총합계 값으로 항별 세부 물동량 자료는 현재 구축되어 있지 않음

나. 연안화물 O/D

<표 4-18> 연안화물 O/D(2011년)

단위: 천톤/년

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	기타	합계
서울	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산	-	114	-	262	-	-	624	144	53	-	3	1	175	104	759	312	-	2,552
대구	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
인천	-	135	-	1,906	-	-	1,494	277	-	-	417	28	129	2	1	-	-	4,390
광주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대전	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
울산	-	2,561	-	4,664	-	-	124	228	874	-	211	812	2,207	722	2,822	505	-	15,731
경기	-	36	-	208	-	-	146	663	-	-	92	0	68	7	10	-	-	1,231
강원	-	1,242	-	2,993	-	-	1,659	901	18	-	824	1,152	8,849	2,716	2,038	231	-	22,624
충북	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
충남	-	1,590	-	4,696	-	-	1,030	383	44	-	93	751	838	8	214	18	-	9,665
전북	-	-	-	8	-	-	55	13	-	-	16	3	77	3	6	1	-	181
전남	-	2,629	-	4,416	-	-	1,219	1,864	1,063	-	562	649	2,932	833	1,868	491	-	18,525
경북	-	166	-	8	-	-	161	78	-	-	-	109	682	653	1,153	-	-	3,009
경남	-	27	-	3	-	-	175	8	66	-	1	1	51	27	4,023	1	-	4,384
제주	-	307	-	11	-	-	-	99	3	-	-	-	452	-	1	2	-	875
기타	-	662	-	16,201	-	-	736	2,089	15	-	602	271	4,912	1,598	2,048	413	8,334	37,879
합계	-	9,470	-	35,377	-	-	7,421	6,748	2,135	-	2,820	3,777	21,373	6,674	14,941	1,975	8,334	121,045



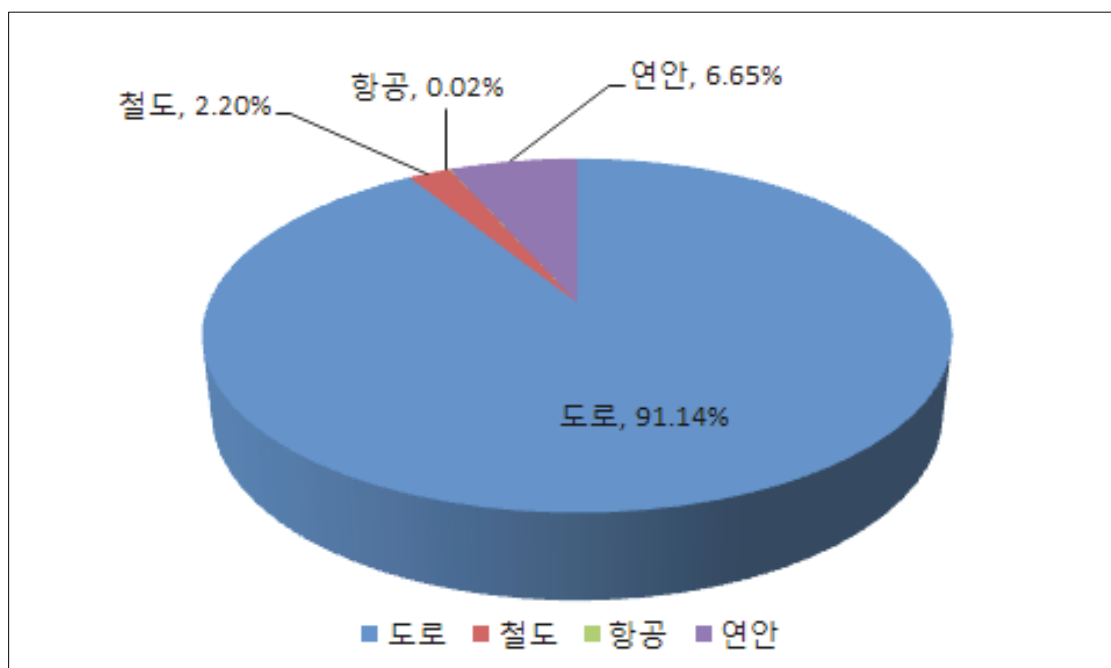
<그림 4-5> 전국 16개 시도별 연안운송량

6. 수송수단별 물동량

- 수송수단별 화물수송 비중을 보면 도로수송이 91.14%로 가장 높은 약 16억 5,977만 톤, 철도수송이 2.20%로 약 4,001만톤, 항공수송이 0.02%로 약 28만톤, 연안수송이 6.65%로 약 1억 2,104만톤 수준임

<표 4-19> 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(천톤 기준)

수송수단	물동량(천톤)	비율(%)
도로	1,659,770	91.14
철도	40,012	2.20
항공	281	0.02
연안	121,045	6.65
합계	1,821,107	100



<그림 4-6> 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(천톤기준)

- 2011년 국내화물 수송부문에서 톤-km는 141,795백만톤-km로 나타남
 - 톤-km 기준 수송수단별 화물수송 비중을 보면 도로수송이 73.68%로 가장 높은 104,477백만톤-km, 철도수송이 7.04%로 9,986백만톤-km, 항공수송이 0.08%로 112백만톤-km, 연안수송이 19.20%로 27,220백만톤-km로 나타남

<표 4-20> 2011년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤-km 기준)

단위: 백만톤-km, %

구분	도로	철도	항공	연안	계
톤-km	104,477	9,986	112	27,220	141,795
비율	73.68	7.04	0.08	19.20	100.00

제2절 화물자동차 O/D 산정 결과

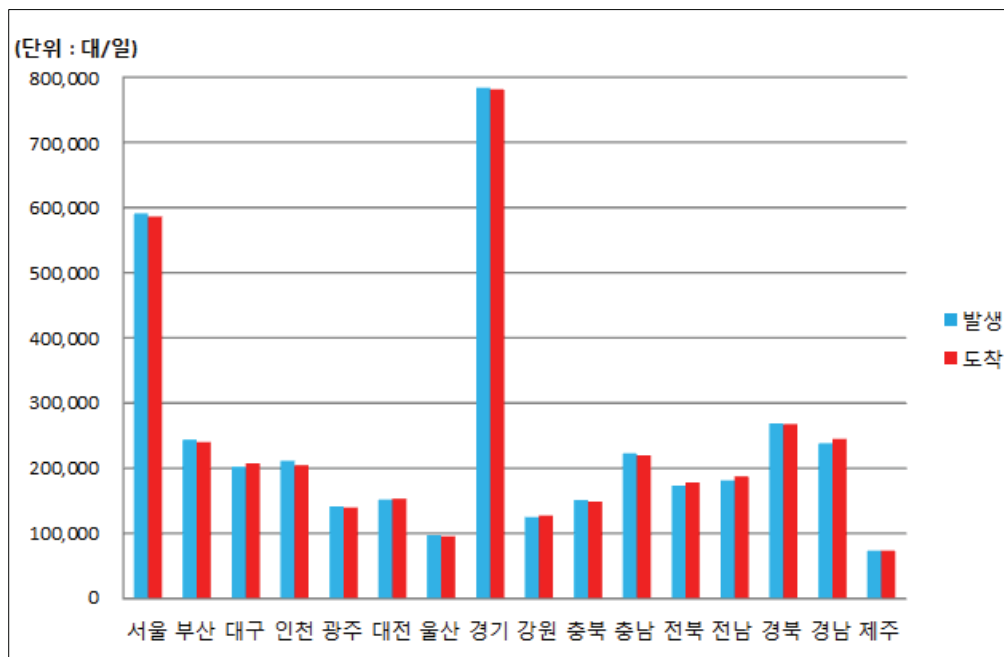
1. 화물자동차 통행량

- 2011년 기준 화물자동차 1일 평균통행량은 약 386만 대/일로 산출되었으며, 경기도, 서울특별시, 경상남도, 경상북도, 부산광역시의 발생량 및 도착량의 비율이 상대적으로 높았음
- 소형화물차는 313만 대/일, 중형화물차는 41만 대/일, 대형화물차는 32만 대/일로 산출되었으며, 차종별 발생량 및 도착량은 지역별로 상이하게 산출됨
- 수도권 발생통행량은 전체 통행의 약 41.12%로 나타났고, 도착통행량은 40.76%로 나타남

<표 4-21> 전체 화물자동차 통행량(2011년)

단위: 대/일

구분	발생량		도착량	
	통행량	비율(%)	통행량	비율(%)
서울특별시	590,581	15.32	586,087	15.20
부산광역시	243,458	6.31	240,103	6.23
대구광역시	202,208	5.24	207,370	5.38
인천광역시	211,050	5.47	204,285	5.30
광주광역시	141,558	3.67	139,535	3.62
대전광역시	152,082	3.94	153,217	3.97
울산광역시	97,170	2.52	95,346	2.47
경 기 도	784,002	20.33	781,316	20.26
강 원 도	124,997	3.24	127,425	3.30
충청북도	150,974	3.92	148,981	3.86
충청남도	222,943	5.78	220,028	5.71
전라북도	173,011	4.49	178,150	4.62
전라남도	181,107	4.70	187,609	4.87
경상북도	269,005	6.98	267,869	6.95
경상남도	238,126	6.18	244,952	6.35
제주도	73,639	1.91	73,639	1.91
합계	3,855,911	100.00	3,855,911	100.00



<그림 4-7> 전체 화물자동차 발생량 및 도착량

<표 4-22> 소형 화물자동차 통행량(2011년)

단위: 대/일

구분	발생량		도착량	
	통행량	비율(%)	통행량	비율(%)
서울특별시	537,530	17.16	534,487	17.07
부산광역시	179,104	5.72	183,198	5.85
대구광역시	167,848	5.36	168,809	5.39
인천광역시	172,182	5.50	170,239	5.44
광주광역시	124,980	3.99	123,934	3.96
대전광역시	131,550	4.20	129,820	4.15
울산광역시	71,897	2.30	72,254	2.31
경기도	611,484	19.53	613,337	19.59
강원도	104,612	3.34	106,482	3.40
충청북도	115,680	3.69	116,400	3.72
충청남도	161,174	5.15	159,676	5.10
전라북도	144,185	4.60	143,790	4.59
전라남도	151,103	4.83	152,781	4.88
경상북도	217,105	6.93	216,786	6.92
경상남도	175,787	5.61	174,230	5.56
제주도	65,353	2.09	65,353	2.09
합계	3,131,575	100.00	3,131,575	100.00

<표 4-23> 중형 화물자동차 통행량(2011년)

단위: 대/일

구분	발생량		도착량	
	통행량	비율	통행량	비율
서울특별시	39,357	9.67	37,186	9.13
부산광역시	27,648	6.79	25,343	6.22
대구광역시	21,406	5.26	23,980	5.89
인천광역시	20,140	4.95	18,865	4.63
광주광역시	10,081	2.48	9,112	2.24
대전광역시	12,217	3.00	13,478	3.31
울산광역시	12,229	3.00	10,314	2.53
경 기 도	103,135	25.33	101,198	24.85
강 원 도	12,400	3.05	12,410	3.05
충청북도	16,875	4.14	16,464	4.04
충청남도	31,877	7.83	30,570	7.51
전라북도	16,656	4.09	17,547	4.31
전라남도	13,986	3.44	16,295	4.00
경상북도	28,802	7.07	28,774	7.07
경상남도	34,091	8.37	39,363	9.67
제주도	6,267	1.54	6,267	1.54
합계	407,168	100.00	407,168	100.00

<표 4-24> 대형 화물자동차 통행량(2011년)

단위: 대/일

구분	발생량		도착량	
	통행량	비율	통행량	비율
서울특별시	13,695	4.32	14,413	4.54
부산광역시	36,706	11.57	31,561	9.95
대구광역시	12,954	4.08	14,581	4.60
인천광역시	18,729	5.90	15,180	4.79
광주광역시	6,497	2.05	6,489	2.05
대전광역시	8,315	2.62	9,919	3.13
울산광역시	13,043	4.11	12,778	4.03
경 기 도	69,383	21.88	66,781	21.06
강 원 도	7,985	2.52	8,533	2.69
충청북도	18,419	5.81	16,117	5.08
충청남도	29,891	9.42	29,781	9.39
전라북도	12,171	3.84	16,814	5.30
전라남도	16,017	5.05	18,534	5.84
경상북도	23,098	7.28	22,309	7.03
경상남도	28,248	8.91	31,359	9.89
제주도	2,019	0.64	2,019	0.64
합계	317,169	100.00	317,169	100.00

2. 화물자동차 O/D

<표 4-25> 전체 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	463,680	707	593	12,240	528	1,151	256	97,992	2,099	2,265	4,646	1,361	678	1,368	1,017	-	590,581
부산	487	188,295	2,143	557	644	457	5,566	2,412	289	813	986	948	2,470	6,273	31,117	-	243,458
대구	420	1,870	174,860	251	120	350	966	1,281	202	689	772	548	513	15,072	4,295	-	202,208
인천	13,403	794	463	146,795	250	691	236	40,149	805	1,073	3,632	748	486	889	636	-	211,050
광주	402	595	155	128	120,473	256	106	946	150	328	644	2,808	13,387	335	845	-	141,558
대전	794	455	473	361	285	129,437	172	2,752	351	5,963	6,131	2,317	503	1,379	710	-	152,082
울산	259	6,093	1,538	220	112	216	74,683	905	181	384	545	394	435	7,318	3,887	-	97,170
경기	96,219	2,761	1,736	37,397	1,133	3,139	820	583,029	7,315	9,828	27,459	3,863	2,214	4,239	2,849	-	784,002
강원	1,044	391	308	437	137	320	190	5,492	110,555	2,077	1,077	498	338	1,582	551	-	124,997
충북	1,838	865	818	815	360	7,003	326	9,416	1,935	110,562	8,389	1,935	760	4,797	1,155	-	150,974
충남	4,685	1,248	1,009	3,293	722	6,663	528	27,404	1,284	7,525	155,995	6,630	1,633	2,893	1,430	-	222,943
전북	971	612	452	460	2,519	1,490	204	3,008	466	1,643	5,377	146,452	6,164	1,500	1,694	-	173,011
전남	481	1,410	400	391	11,401	371	288	1,637	275	596	1,137	6,175	152,768	846	2,932	-	181,107
경북	834	5,912	17,764	557	247	1,180	8,405	3,007	1,202	4,416	2,240	1,730	1,508	211,607	8,395	-	269,005
경남	572	28,096	4,658	382	604	494	2,598	1,885	315	819	997	1,744	3,751	7,771	183,440	-	238,126
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,639	73,639
합계	586,087	240,103	207,370	204,285	139,535	153,217	95,346	781,316	127,425	148,981	220,028	178,150	187,609	267,869	244,952	73,639	3,855,911

<표 4-26> 소형 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	441,415	274	291	9,799	251	474	107	78,241	1,267	1,201	2,237	580	251	575	567	-	537,530
부산	150	163,930	610	48	146	85	1,906	323	82	144	133	77	437	1,500	9,533	-	179,104
대구	172	665	156,413	55	46	163	300	393	77	270	258	140	211	6,709	1,978	-	167,848
인천	10,375	99	106	132,312	59	164	40	26,694	371	391	839	218	91	215	209	-	172,182
광주	178	196	59	40	111,388	142	48	381	81	175	298	1,550	9,836	131	476	-	124,980
대전	453	159	270	147	174	121,923	64	1,263	193	2,382	2,227	882	215	787	411	-	131,550
울산	61	1,763	291	20	32	39	63,377	137	49	70	79	40	127	4,539	1,272	-	71,897
경기	77,101	472	516	26,254	418	1,037	188	486,132	3,568	3,468	8,196	1,282	506	1,282	1,064	-	611,484
강원	496	110	87	161	64	146	64	2,582	97,756	1,414	508	211	116	729	167	-	104,612
충북	957	200	326	291	162	2,070	89	3,599	1,282	98,653	4,407	862	241	2,045	496	-	115,680
충남	1,892	194	317	673	269	1,909	101	10,167	604	4,487	135,416	3,120	428	1,107	491	-	161,174
전북	455	181	158	166	1,346	755	51	1,294	239	946	3,392	130,313	3,264	720	905	-	144,185
전남	159	417	140	56	9,170	159	113	410	114	227	393	3,142	134,902	313	1,390	-	151,103
경북	386	1,626	7,384	135	99	564	4,502	1,127	665	2,212	986	674	408	191,444	4,895	-	217,105
경남	236	12,914	1,841	83	312	189	1,305	597	133	359	307	697	1,747	4,689	150,378	-	175,787
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,353	65,353
합계	534,487	183,198	168,809	170,239	123,934	129,820	72,254	613,337	106,482	116,400	159,676	143,790	152,781	216,786	174,230	65,353	3,131,575

<표 4-27> 중형 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	18,944	151	159	1,630	168	430	69	13,895	651	589	1,247	423	227	505	268	-	39,357
부산	78	13,337	542	35	82	55	935	239	48	80	119	132	269	1,337	10,360	-	27,648
대구	121	402	12,791	48	28	76	259	292	60	188	181	147	108	5,167	1,537	-	21,406
인천	1,665	91	117	9,387	51	197	29	6,777	186	196	881	123	92	220	128	-	20,140
광주	130	102	40	29	6,185	58	16	237	33	60	147	777	1,989	91	187	-	10,081
대전	203	54	94	74	50	5,992	27	724	78	1,805	1,783	741	117	321	154	-	12,217
울산	75	1,728	633	28	19	56	6,563	172	37	60	103	60	81	1,189	1,427	-	12,229
경기	13,006	470	466	6,138	280	1,006	172	64,776	1,895	2,761	8,212	990	673	1,469	822	-	103,135
강원	365	107	119	132	32	83	45	1,764	8,164	343	307	135	108	471	227	-	12,400
충북	496	135	191	171	61	2,203	49	2,087	339	7,173	1,703	417	169	1,396	285	-	16,875
충남	1,311	187	285	856	173	2,364	98	7,696	371	1,545	13,827	1,375	497	872	422	-	31,877
전북	285	108	153	105	618	461	49	860	134	404	1,018	10,206	1,334	452	467	-	16,656
전남	126	237	88	53	1,193	80	50	395	72	105	254	1,139	9,273	227	694	-	13,986
경북	204	1,504	6,538	100	56	271	1,368	749	253	964	497	426	627	13,258	1,986	-	28,802
경남	178	6,730	1,764	78	116	146	586	537	90	191	291	457	731	1,798	20,400	-	34,091
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,267	6,267
합계	37,186	25,343	23,980	18,865	9,112	13,478	10,314	101,198	12,410	16,464	30,570	17,547	16,295	28,774	39,363	6,267	407,168

<표 4-28> 대형 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	3,321	282	143	812	108	248	79	5,856	180	476	1,161	358	201	287	182	-	13,685
부산	259	11,028	991	474	416	317	2,725	1,850	159	589	735	739	1,764	3,436	11,224	-	36,706
대구	127	803	5,656	147	45	111	407	597	66	230	333	261	195	3,196	780	-	12,954
인천	1,362	604	240	5,096	141	330	167	6,678	248	486	1,912	407	303	455	299	-	18,729
광주	94	297	56	59	2,901	56	42	329	35	93	199	480	1,562	113	182	-	6,497
대전	137	242	108	140	61	1,521	82	766	80	1,776	2,121	694	172	271	145	-	8,315
울산	123	2,601	614	172	61	121	4,743	597	95	254	362	294	227	1,590	1,188	-	13,043
경기	6,113	1,819	754	5,005	436	1,095	461	32,121	1,852	3,599	11,051	1,591	1,035	1,488	963	-	69,383
강원	184	174	102	144	41	91	82	1,146	4,636	319	263	152	113	381	156	-	7,985
충북	385	530	301	353	138	2,730	189	3,731	314	4,736	2,278	656	349	1,355	374	-	18,419
충남	1,482	868	407	1,764	279	2,390	329	9,541	309	1,493	6,752	2,135	708	914	518	-	29,891
전북	231	323	140	189	555	274	104	854	94	292	968	5,933	1,566	327	322	-	12,171
전남	195	755	172	283	1,038	131	125	833	89	264	490	1,893	8,593	307	848	-	16,017
경북	244	2,782	3,842	322	93	344	2,536	1,132	284	1,240	757	630	472	6,906	1,515	-	23,098
경남	158	8,452	1,053	221	177	159	707	751	92	269	399	590	1,274	1,285	12,662	-	28,248
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,019	2,019
합계	14,413	31,561	14,581	15,180	6,489	9,919	12,778	66,781	8,533	16,117	29,781	16,814	18,534	22,309	31,359	2,019	317,169

2. 화물자동차 O/D

<표 4-25> 전체 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	463,680	707	593	12,240	528	1,151	256	97,992	2,099	2,265	4,646	1,361	678	1,368	1,017	-	590,581
부산	487	188,295	2,143	557	644	457	5,566	2,412	289	813	986	948	2,470	6,273	31,117	-	243,458
대구	420	1,870	174,860	251	120	350	966	1,281	202	689	772	548	513	15,072	4,295	-	202,208
인천	13,403	794	463	146,795	250	691	236	40,149	805	1,073	3,632	748	486	889	636	-	211,050
광주	402	595	155	128	120,473	256	106	946	150	328	644	2,808	13,387	335	845	-	141,558
대전	794	455	473	361	285	129,437	172	2,752	351	5,963	6,131	2,317	503	1,379	710	-	152,082
울산	259	6,093	1,538	220	112	216	74,683	905	181	384	545	394	435	7,318	3,887	-	97,170
경기	96,219	2,761	1,736	37,397	1,133	3,139	820	583,029	7,315	9,828	27,459	3,863	2,214	4,239	2,849	-	784,002
강원	1,044	391	308	437	137	320	190	5,492	110,555	2,077	1,077	498	338	1,582	551	-	124,997
충북	1,838	865	818	815	360	7,003	326	9,416	1,935	110,562	8,389	1,935	760	4,797	1,155	-	150,974
충남	4,685	1,248	1,009	3,293	722	6,663	528	27,404	1,284	7,525	155,995	6,630	1,633	2,893	1,430	-	222,943
전북	971	612	452	460	2,519	1,490	204	3,008	466	1,643	5,377	146,452	6,164	1,500	1,694	-	173,011
전남	481	1,410	400	391	11,401	371	288	1,637	275	596	1,137	6,175	152,768	846	2,932	-	181,107
경북	834	5,912	17,764	557	247	1,180	8,405	3,007	1,202	4,416	2,240	1,730	1,508	211,607	8,395	-	269,005
경남	572	28,096	4,658	382	604	494	2,598	1,885	315	819	997	1,744	3,751	7,771	183,440	-	238,126
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,639	73,639
합계	586,087	240,103	207,370	204,285	139,535	153,217	95,346	781,316	127,425	148,981	220,028	178,150	187,609	267,869	244,952	73,639	3,855,911

<표 4-26> 소형 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	441,415	274	291	9,799	251	474	107	78,241	1,267	1,201	2,237	580	251	575	567	-	537,530
부산	150	163,930	610	48	146	85	1,906	323	82	144	133	77	437	1,500	9,533	-	179,104
대구	172	665	156,413	55	46	163	300	393	77	270	258	140	211	6,709	1,978	-	167,848
인천	10,375	99	106	132,312	59	164	40	26,694	371	391	839	218	91	215	209	-	172,182
광주	178	196	59	40	111,388	142	48	381	81	175	298	1,550	9,836	131	476	-	124,980
대전	453	159	270	147	174	121,923	64	1,263	193	2,382	2,227	882	215	787	411	-	131,550
울산	61	1,763	291	20	32	39	63,377	137	49	70	79	40	127	4,539	1,272	-	71,897
경기	77,101	472	516	26,254	418	1,037	188	486,132	3,568	3,468	8,196	1,282	506	1,282	1,064	-	611,484
강원	496	110	87	161	64	146	64	2,582	97,756	1,414	508	211	116	729	167	-	104,612
충북	957	200	326	291	162	2,070	89	3,599	1,282	98,653	4,407	862	241	2,045	496	-	115,680
충남	1,892	194	317	673	269	1,909	101	10,167	604	4,487	135,416	3,120	428	1,107	491	-	161,174
전북	455	181	158	166	1,346	755	51	1,294	239	946	3,392	130,313	3,264	720	905	-	144,185
전남	159	417	140	56	9,170	159	113	410	114	227	393	3,142	134,902	313	1,390	-	151,103
경북	386	1,626	7,384	135	99	564	4,502	1,127	665	2,212	986	674	408	191,444	4,895	-	217,105
경남	236	12,914	1,841	83	312	189	1,305	597	133	359	307	697	1,747	4,689	150,378	-	175,787
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,353	65,353
합계	534,487	183,198	168,809	170,239	123,934	129,820	72,254	613,337	106,482	116,400	159,676	143,790	152,781	216,786	174,230	65,353	3,131,575

<표 4-27> 중형 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	18,944	151	159	1,630	168	430	69	13,895	651	589	1,247	423	227	505	268	-	39,357
부산	78	13,337	542	35	82	55	935	239	48	80	119	132	269	1,337	10,360	-	27,648
대구	121	402	12,791	48	28	76	259	292	60	188	181	147	108	5,167	1,537	-	21,406
인천	1,665	91	117	9,387	51	197	29	6,777	186	196	881	123	92	220	128	-	20,140
광주	130	102	40	29	6,185	58	16	237	33	60	147	777	1,989	91	187	-	10,081
대전	203	54	94	74	50	5,992	27	724	78	1,805	1,783	741	117	321	154	-	12,217
울산	75	1,728	633	28	19	56	6,563	172	37	60	103	60	81	1,189	1,427	-	12,229
경기	13,006	470	466	6,138	280	1,006	172	64,776	1,895	2,761	8,212	990	673	1,469	822	-	103,135
강원	365	107	119	132	32	83	45	1,764	8,164	343	307	135	108	471	227	-	12,400
충북	496	135	191	171	61	2,203	49	2,087	339	7,173	1,703	417	169	1,396	285	-	16,875
충남	1,311	187	285	856	173	2,364	98	7,696	371	1,545	13,827	1,375	497	872	422	-	31,877
전북	285	108	153	105	618	461	49	860	134	404	1,018	10,206	1,334	452	467	-	16,656
전남	126	237	88	53	1,193	80	50	395	72	105	254	1,139	9,273	227	694	-	13,986
경북	204	1,504	6,538	100	56	271	1,368	749	253	964	497	426	627	13,258	1,986	-	28,802
경남	178	6,730	1,764	78	116	146	586	537	90	191	291	457	731	1,798	20,400	-	34,091
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,267	6,267
합계	37,186	25,343	23,980	18,865	9,112	13,478	10,314	101,198	12,410	16,464	30,570	17,547	16,295	28,774	39,363	6,267	407,168

<표 4-28> 대형 화물자동차 O/D(2011년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	3,321	282	143	812	108	248	79	5,856	180	476	1,161	358	201	287	182	-	13,685
부산	259	11,028	991	474	416	317	2,725	1,850	159	589	735	739	1,764	3,436	11,224	-	36,706
대구	127	803	5,656	147	45	111	407	597	66	230	333	261	195	3,196	780	-	12,954
인천	1,362	604	240	5,096	141	330	167	6,678	248	486	1,912	407	303	455	299	-	18,729
광주	94	297	56	59	2,901	56	42	329	35	93	199	480	1,562	113	182	-	6,497
대전	137	242	108	140	61	1,521	82	766	80	1,776	2,121	694	172	271	145	-	8,315
울산	123	2,601	614	172	61	121	4,743	597	95	254	362	294	227	1,590	1,188	-	13,043
경기	6,113	1,819	754	5,005	436	1,095	461	32,121	1,852	3,599	11,051	1,591	1,035	1,488	963	-	69,383
강원	184	174	102	144	41	91	82	1,146	4,636	319	263	152	113	381	156	-	7,985
충북	385	530	301	353	138	2,730	189	3,731	314	4,736	2,278	656	349	1,355	374	-	18,419
충남	1,482	868	407	1,764	279	2,390	329	9,541	309	1,493	6,752	2,135	708	914	518	-	29,891
전북	231	323	140	189	555	274	104	854	94	292	968	5,933	1,566	327	322	-	12,171
전남	195	755	172	283	1,038	131	125	833	89	264	490	1,893	8,593	307	848	-	16,017
경북	244	2,782	3,842	322	93	344	2,536	1,132	284	1,240	757	630	472	6,906	1,515	-	23,098
경남	158	8,452	1,053	221	177	159	707	751	92	269	399	590	1,274	1,285	12,662	-	28,248
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,019	2,019
합계	14,413	31,561	14,581	15,180	6,489	9,919	12,778	66,781	8,533	16,117	29,781	16,814	18,534	22,309	31,359	2,019	317,169

제5장 장래년도 화물O/D 예측

제1절 장래년도 화물O/D 예측방법

제2절 물동량 O/D 예측결과

제3절 화물자동차 O/D 예측결과

제5장 장래년도 화물O/D 예측

제1절 장래년도 화물O/D 예측방법

1. 기존 방법론 검토

가. 국가교통DB구축사업

- 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 전수화(2007)
 - 도로화물은 33개 품목별로 수송수요 예측에 활용할 수 있는 신뢰성 있는 자료가 있는 경우 이를 활용하고, 별도의 자료가 없는 경우 사회경제지표를 활용하여 예측을 실시
 - 화물발생모형을 통해 추정된 기준년도 품목별 발생량 및 도착량에 사회경제지표 등을 통해 예측된 품목별 증가율을 산출하여 2005년 물동량 O/D에 적용
 - 철도화물은 컨테이너와 비컨테이너를 구분하여 추정하였으며 한국철도공사 『중장기 수송수요분석』(건설교통부, 2006. 11)의 예측결과를 따르되 장래 20년 이후의 예측치는 추이를 반영하여 예측함
 - 항공화물은 제3차 공항개발 중장기 종합계획 수립조사(건설교통부, 2005. 12)의 예측결과를 반영하되 장래 20년 이후의 예측치는 추이를 반영하여 예측함

나. 지역물류기본계획

- 대구시 물류기본계획(2005)
 - 품목에 따라 회귀모형과 시계열 추세분석을 적용함
 - 대부분 품목에 대하여 회귀모형을 적용하였으며 컨테이너화물 및 기타일부품목에 시계열 분석을 적용함

다. 미국 사례

- 미국 CFS(Commodity Flow Survey)와 FAF(Freight Analysis Framework)
 - 미국은 CFS를 통하여 수집된 물동량 자료를 이용하여 화물수요 분석 및 장래예측을

수행하며 산업분류를 기반으로 한 품목체계에 대하여 주로 회귀식을 이용하여 물동량 예측함

- 미국은 연방 단위에서만 아니라 주(state) 단위에서도 물동량 예측을 수행하는데, 국가범위의 CFS 조사자료 및 FAF 추정자료를 이용하되 해당 주의 지역특성 및 화물 특성에 맞게 데이터를 보정하거나 세분화하여 사용하며 대부분 주에서 해당 지역에 적합한 화물모형을 구축하여 사용하고 있음
- FAF3에서는 IHS Global Insight 사에서 산정한 미국 경제의 장기전망을 기반으로 장래 물동량을 추산하였으며 2020년까지 10년 전망과 2040년까지 장기전망을 구분하여 추계함
- FAF3에서는 경제추이에 대한 다음과 같은 기본가정을 전제로 화물통행수요를 예측함
 - 2009년-2040년 실질 GDP 성장률은 연평균 2.6%
 - 인플레이션은 적정 수준으로서, 소비자물가지수(CPI) 인플레이션은 예측기간동안 연평균 1.9% 수준
 - 비농업부분 생산성은 예측기간 동안 연평균 2.0% 수준
 - 경상수지적자는 예측기간 동안 꾸준히 유지
 - 2012년 이후 실질 원유가격은 기존 추이보다 높게 유지
 - 노동시장은 예측기간 동안 개선되며 실업률은 5.3%수준
 - 연방예산적자는 예측기간동안 적자로 유지
- FAF3에서는 현재 성장패턴유지, 고성장, 저성장 3가지 시나리오에 대한 예측결과를 제시하였음
- Identification and Evaluation of Freight Demand Factors(NCFRP web-only Doc. 4)
 - 화물교통수요에 미치는 영향요인에 대한 산업계 및 학계의 최근 연구 및 모형에 대한 문헌고찰을 통하여 화물교통수요에 영향을 미치는 경제 변수 및 사회인구학적 변수를 조사하고 변수에 대한 영향분석을 수행하였음
 - 종속변수인 화물통행수요는 수단별 톤 및 톤-km를 사용하였고 여러 변수를 포함한 다양한 모형의 통계적 분석 수행하였음
 - 변수들이 장래 통행수요 예측에 사용할 수 있는지 알아보기 위하여 time-lagged 독립 변수를 사용한 분석을 수행하고 화물 산업계, 정부기관, 항만관계자, 컨설턴트, 학계 전문가 31에 대한 자문내용을 반영함
 - 화물교통수요와 영향요인간의 상관성은 <표 5-1>와 같으며 영향요인의 상관성 분석 결과를 순위로 작성하였음

- 변수간 공선성 문제에 대한 통계적 보정을 수행한 최종분석 결과로 수단별 화물교통 수요항목과 주요 영향요인 간의 영향정도는 <표 5-2>에 제시되어 있으며 해당 변수의 10%변화에 따른 화물수요의 변화정도를 보여줌

<표 5-1> 화물교통수요와 영향요인간의 상관성

Absolute Correlation Matrix	Rail Tons	Rail Ton-Miles	Rail Train-Miles	Rail Car-Miles	Rail Rev Ton-Miles Annual	Truck Ton-Miles	Truck VMT	Water Tons	Water Ton-Miles
Real GDP	6	4	6	6	3	3	3	21	4
Real GDP per Capita	8	6	8	5	6	2	2	17	7
Real Personal Consumption	7	7	9	7	7	8	8	16	3
Real Income Per Capita	9	8	11	8	8	7	7	19	6
Total Housing Starts	16	16	14	15	16	16	16	4	19
Industrial Production Index	4	1	4	3	1	4	4	20	2
Industrial Manufacturing Index	3	2	2	2	2	5	5	22	1
Purchasing Managers' Index	17	17	17	18	17	18	18	11	21
Trade Wt. Broad Cur. Index	14	13	15	14	13	9	9	14	13
Trade Wt. Major Cur. Index	15	15	19	19	15	15	15	3	20
Total Employment	11	3	3	4	5	1	1	9	9
Employment in Wholesale Sector	13	12	13	13	12	10	10	6	12
Exports in Real \$	10	9	12	12	9	11	11	8	10
Imports in Real \$	2	10	10	10	10	12	12	12	8
Total Capacity Utilization	19	19	18	17	19	19	19	1	22
Chained Inv. Sales Ratio (BEA)	12	14	7	11	14	14	14	18	16
Inv. Sales Ratio (Census)	1	11	5	9	11	13	13	15	11
Urban Gas Price in Real \$	18	18	16	16	18	17	17	2	23
Retail Sales in Real \$	5	5	1	1	4	6	6	23	5
Lagged Inland Waterway Trust Fund Tax/Gallon	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	10	17
Grain Tonnage	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	13	18
Coal + Grain Tonnage	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7	14
Coal Production (Tonnage)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	15

* NA indicates correlations were not determined for rail or truck demand variables with these waterborne-freight-related independent variables, which were added later in the analysis. SOURCE: Developed by the Research Team

주: Identification and Evaluation of Freight Demand Factors, NCFRP web-only Doc. 4, 2011

<표 5-2> 수단별 화물교통수요항목과 주요 영향요인 간의 영향정도

Freight Demand	Primary Influencing Variable	ΔFreight / 10% Change	Secondary Influencing Variable	ΔFreight/ 10%Change
Rail Tonnage	Industrial Prod. Index	8.4%	Trade Wgtd. Index (Broad Currencies)	- 1.4%
Rail Ton-Miles	Industrial Prod. Index	9.6%	Inventory/Sales Ratio	- 4.7%
Rail Train-Miles	GDP in Real\$	5.7%	Purchasing Mgr's Index (Lagged from prior yr)	1.8%
Rail Car-Miles	GDP in Real\$	6.6%	NAFTA – two yrs following	0.4%
Rail Rev Ton-Miles	GDP in Real\$	10.6%	NAFTA – two yrs following	0.6%
Truck Ton-Miles	Total Trade in Real\$	1.0%	Gasoline Price	- 0.5%
Truck Vehicle Miles	Total Trade in Real\$	1.0%	Inventory/Sales Ratio	- 1.7%
Water Tonnage	Total Capacity Utiliz.	8.6%	Grain+Coal Tonnage	0.9%
Water Ton-Miles	Rail Ton-Miles	- 4.4%	IWTF Gas Tax (Lagged from prior yr)	- 1.3%

주: Identification and Evaluation of Freight Demand Factors, NCFRP web-only Doc. 4, 2011

라. 호주 사례

- Bureau of Transport and Regional Economics (BTRE, 2006)는 실질 GDP에 대한 지역 간 일반화물의 회귀식을 산정하여 장래 화물증가 수준을 추산하였음
 - 화물통행분포는 중력모형을 기반으로 사용함
 - 화물통행의 수단분담은 수단경쟁력 지표를 도입하여 수단간 경쟁력 차이를 고려한 수단분담 모형을 구축하여 사용함
 - 여기서 적용된 수단분담 모형은 특정 수단의 성능을 경쟁력 지표라는 단일 값으로 대변하는 관계로 단순한 모형 구조를 가지고 있어 과거 추이를 반영한 장기추이를 파악하는 수준에 적합함
 - 국가 전체뿐만 아니라 주요 축별, 대도시간 화물이동에 대하여 추이를 분석함

마. 기타

- 최창호(2002)는 국내총생산(GDP)를 이용한 국가단위 화물발생량 예측방법을 제시하고 그 타당성을 연구하였음
- Jin 등(2011)은 미국 유타주를 대상으로 토지이용특성과 경제변수를 이용하여 카운티 수준의 물동량 모형을 개발하였음
- Lyk-Jensen(2011)은 유럽을 대상으로 교역패턴을 고려하여 금전 흐름으로 예측된 장래 교역량을 물동량으로 전환함으로써 장래 물동량을 예측함
- Chow 등(2010)은 미국 캘리포니아 지역을 대상으로 화물예측모형을 고찰하고 집계적인 물동량 모형뿐만 아니라 화물차 touring 모형 등 다양한 화물예측모형을 제시함
- Miller(2004)는 장래 예측의 불확실성에 대한 원인을 제시하면서 교통부문에서 장래 예측시 고려할 사항에 대하여 언급하였음

2. 물동량 O/D 예측방법

가. 물동량 예측의 개요

- 물동량은 도로화물을 기반으로 품목별로 추정하는 것을 원칙으로 함
 - 현행 품목체계로 자료를 구축하는데 한계가 있는 철도, 항공 및 컨테이너 화물은 별도 체계로 구축함

- 농업, 임업, 수산업, 축산업, 광업 품목의 발생량은 유관기관의 공신력 있는 전망자료 또는 기존 추이자료를 이용하여 예측함
- 제조업 품목은 2011년 전국 화물O/D조사에서 도출된 품목별 종사자 1인당 물동량 처리량을 장래 종사자 예측치에 적용하여 발생량을 예측함
 - 품목별 물동량 발생에 영향을 주는 요인(변수) 분석을 수행한 결과 유의한 변수가 없거나 품목별 자료수집이 어려움
- 장래 화물통행분포는 기준년도 화물통행분포를 따르는 것으로 가정하고 품목별로 프라타모형을 적용함
- 장래년도 철도, 항공, 연안해운 물동량은 수단별로 구축하되 관련 기관의 예측전망을 적용함

나. 도로화물 O/D 예측

- 품목별로 수송수요 예측에 활용할 수 있는 신뢰성 있는 자료가 있는 경우 이를 활용하고, 별도의 자료가 없는 경우 사회경제지표를 활용하여 예측을 실시함
- 기준년도 품목별 발생량 및 도착량에 사회경제지표 및 유관자료를 이용하여 도출된 품목별 증가율을 반영하여 장래 도로물동량 O/D를 추정

1) 농·임·수·축산물

- 농산물과 축산물은 한국농촌경제연구원의 『농업경제전망』(2012)의 농업부문 생산액 전망 및 각 품목 별 수급 전망 자료의 연평균 증가율을 적용하여 생산량을 예측함
 - 2011년부터 2022년까지 농산물은 0.76%씩 증가하는 것으로 추정되었으며, 축산물은 연평균 0.17% 증가하는 것으로 분석됨
- 임산물의 경우 산림청에서 배포한 『제5차 산림기본계획』(2008)의 목재수급 및 단기임산물자료를 인용하여 장래 물동량을 예측함
 - 2010년부터 2050년까지 연평균 1.64% 증가하는 것으로 나타남
- 수산물은 국토교통부에서 발행한 『수산환경변화와 우리 수산업의 진로』(2003)의 수산부문 주요 지표 전망 자료를 인용하여 장래 물동량을 예측함
 - 2001년부터 2011년까지 연평균 0.32% 감소하는 것으로 나타남

2) 광물

○ 석탄광물

- 에너지경제연구원의 국가승인통계인 에너지통계월보의 자료 중 2001년부터 2011년까지 무연탄 생산량의 연평균 증가율을 반영하여 추정
- 년 5.86%씩 감소하는 것으로 추정되었으며 이러한 감소추세를 적용하여 장래 석탄 물동량을 추정

○ 석회석광물

- 석회석의 경우 한국지질자원연구원(『자원총람』, 2010)에서 발표한 통계연보의 자료 중 1999년부터 2009년까지 석회석 생산량의 연평균 증가율을 반영하여 추정
- 년 0.61%씩 증가하는 것으로 추정되었으며 이러한 증가추세를 적용하여 장래 석회 석물동량을 추정

○ 비금속광물

- 비금속광물의 경우 한국지질자원연구원에서 제공하고 있는 광종별 생산실적의 자료 중 2001년부터 2010년까지 생산실적의 연평균 증가율을 반영하여 추정
- 년 0.93%씩 증가하는 것으로 추정되었으며 이러한 증가추세를 적용하여 장래 비금속광물 물동량을 추정

3) 제조업품 및 도매업품

○ 제조업품은 품목별로 물동량을 예측함

- 제조업품의 물동량은 제조업 종사자 1인당 물동량 원단위를 제조업 종사자수 추계자료에 적용하여 예측함

○ 도매업품은 품목을 고려하지 않고 도매업품 전체 물동량을 예측함

- 도매업품 물동량은 제조업품과 동일한 방법으로 도매업 종사자 1인당 물동량 원단위를 도매업 종사자 추계자료에 적용하여 예측함

○ 제조업품 및 도매업품의 장래 종사자수 예측치는 과거 종사자수 추이를 연장하여 산정

- 과거년도의 종사자수 추이를 연장할 수 있는 추세선 기법을 활용하였음
- 과거년도의 종사자수가 일정하게 증감하는 품목은 선형함수 추세선을 이용하여 장래 종사자수를 예측하고, 과거년도의 증감폭이 감소하는 품목은 로그함수 추세선을 이용하여 장래 종사자수를 예측하였으며, 그 결과는 <표 5-3>과 같음

<표 5-3> 제조업품 및 도매업품 장래 종사자수 예측

단위: 인

구 분		2015	2020	2025	2030	2035	2040
10	음식료품	161,833	175,697	190,749	207,091	224,833	244,094
11	담배제품	4,702	4,463	4,237	4,022	3,818	3,624
12	섬유제품;의복제외	35,670	30,845	26,673	23,065	19,945	17,248
13	의복, 의복액세서리 및 모피제품	46,798	46,389	45,983	45,581	45,182	44,787
14	가죽, 가방 및 신발제품	8,773	8,366	7,978	7,608	7,256	6,919
15	목재 및 나무제품(가구제외)	4,101	4,384	4,686	5,009	5,354	5,723
16	펄프, 종이 및 종이제품	22,312	21,661	21,029	20,416	19,820	19,242
17	인쇄 및 기록매체	9,528	10,726	12,075	13,593	15,302	17,226
18	코크스, 연탄 및 석유정제품	17,941	19,211	20,572	22,029	23,589	25,260
19	화학물 및 화학제품	170,476	185,587	202,037	219,945	239,441	260,665
20	고무제품 및 플라스틱제품	78,077	78,116	78,156	78,196	78,235	78,275
21	비금속 광물제품	39,045	37,878	36,746	35,647	34,582	33,548
22	제1차 금속제품	113,077	128,595	146,243	166,313	189,137	215,094
23	금속가공제품;기계 및 가구 제외	53,501	53,656	53,812	53,968	54,125	54,282
24	기타 기계 및 장비 제조품	455,541	509,888	570,719	638,807	715,017	800,320
25	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비	30,771	31,610	32,473	33,359	34,269	35,204
26	전기장비제품	64,376	63,932	63,491	63,052	62,617	62,185
27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계	137,866	138,155	138,444	138,734	139,024	139,315
28	자동차 및 트레일러	277,729	278,584	279,442	280,303	281,167	282,033
29	기타 운송장비	105,960	118,340	132,165	147,606	164,851	184,111
30	가구제품	11,136	11,454	11,782	12,119	12,465	12,821
31	기타제품	9,663	10,064	10,481	10,916	11,369	11,840
도매업품		1,057,540	1,122,533	1,191,521	1,264,749	1,342,477	1,424,983

4) 컨테이너

- 컨테이너 물동량은 한국해양수산개발원에서 추정된 수출입 컨테이너 화물의 예측치를 이용함
- 한국해양수산개발원에서는 2011년 「해상화물 O/D 전수화 및 장래예측」을 수행하면서 2011년부터 2040까지의 물동량을 예측하였으며 본 과업에서 이를 준용함

다. 철도화물 수송수요 예측

- 한국철도공사의 『2012년도 철도화물 중장기 수송수요 예측』(2012)의 예측결과를 활용함
- 『2012년도 철도화물 중장기 수송수요 예측』에서는 2011~2037년까지 26년간 총 화물수송 수요를 예측하였으며, 본 연구에서는 화물수송수요의 증가 추이를 고려하여 2033~37년까지의 증가패턴을 40년까지 그대로 유지하는 것으로 가정하고 추가적인 예측을 수행
- 철도화물수요는 컨테이너와 비컨테이너로 구분하여 예측함
 - 비컨테이너의 화물수송수요는 철도로 운송되어지는 품목인 광석, 석탄, 양회, 철강, 유류 및 기타 품목을 합산하여 전체 증가율을 반영하였음
- 장기 수송수요분석에서는 철도역별로 예측된 결과값이 없으므로 2011년도 한국철도공사의 화물수송실적자료를 토대로 장래의 중장기 수송수요분석의 총량을 활용하여 균일성장법을 이용하여 예측함

라. 항공화물 수송수요 예측

- 『제4차 공항개발 중장기 종합계획』(국토교통부, 2010)의 예측결과를 반영함
- 『제4차 공항개발 중장기 종합계획』에서는 2008~2028년까지 20년간 공항별로 예측을 수행하였으며, 본 연구에서는 공항별 예측치 합계의 증가 추이를 고려하여 2030~2040년까지 추가적인 예측을 수행

마. 연안화물 O/D 예측

- 장래 연안화물의 물동량은 한국해양수산개발원에서 수행한 2009년 『연안화물 O/D상세분석』의 전망치를 활용함

3. 화물자동차 O/D 예측방법

가. 화물자동차 O/D 예측의 개요

- 국외에서는 주로 물동량 기반의 화물수요추정방법을 적용하여 물동량의 예측치를 화물자동차 통행수로 변환하여 사용함
- 본 연구에서는 화물자동차 O/D 예측은 기준년도 화물자동차 O/D 전수화와 동일하게 다음과 같은 이유로 물동량 기반 예측이 아닌 화물자동차 기반 방법을 적용함
 - 물동량의 운송수단에 대한 장래 수단분담 예측이 어려워 화물자동차로 운송되는 물동량 수준을 추산하는데 한계가 있음
 - 화물자동차의 적재효율의 개선에 대한 장래 전망이 어려움
 - 일반운송사업자뿐만 아니라 택배 등 화물자동차 관련 시장 및 정책 변화를 적절히 반영하는데 한계가 있음

나. 화물자동차 O/D 예측방법

- 장래 화물자동차 O/D는 GRP의 증가추이를 반영하여 산정하되 과거 화물자동차 등록대수 증가추이를 감안하여 장래 GRP 증가율을 보정함
 - 장래 GRP 증가율은 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지점 수정·보완 연구(제 5판) (KDI)」에 제시된 지역별 GRP 성장률의 전망치를 활용함
 - KDI의 지역별 GRP 성장률의 전망치 중 행정구역의 변화(계룡시, 증평군, 안산시, 용인시, 천안시 등) 또는 일부 시의 존별 미구분(안양시, 부천시, 청주시 등)으로 인하여 누락된 29개 시군구에 대해서는 2005년 인구센서스 자료를 이용하여 보정함
 - 지역별 GRP 성장률의 전망치는 2035년까지만 예측이 되어 있으므로 2036-2040년의 GRP 성장률은 2031-2035년의 성장률을 적용함
 - 경제성장 속도를 고려해 보았을 때 KDI의 장래 GRP 성장률은 높게 전망된 경향이 있으므로, 과거년도 화물자동차 등록대수 추이를 활용하여 장래 성장률을 낮춤
 - 화물자동차 톤급별로 과거년도의 등록대수 증가추이가 상이하므로 소형 화물자동차와 중·대형 화물자동차로 구분하여 보정함

- 세종시 건설로 인하여 발생하는 화물수요는 다음과 같은 가정 하에서 추정
 - 장래 인구 및 종사자수 예측에 대한 가정은 행정중심복합도시 건설청에서 예측한 『행정중심복합도시 광역교통개선대책』(2007) 보고서의 결과를 이용함
 - 보고서에서 인구 및 종사자의 이동은 수도권에서 60%가 이동하고, 충청권에서 20% 그리고 나머지 지역에서 20%가 이동하는 것으로 가정함
 - 화물자동차별 발생은 충청권에서 비슷한 인구규모를 가진 지역을 선정하여 차종별 발생량과 도착량을 산정하고 인구이동에서 제시한 비율만큼 타지역의 발생량과 도착량을 감소시키는 방법을 적용함
 - 본 연구에서는 3차 산업을 제외한 1, 2차 산업만을 고려하여 그에 해당하는 종사자수를 활용해 발생량 및 도착량을 산출함

<표 5-4> 행정중심복합도시 장래 인구, 고용자수 예측

단위: 명

연도	2011	2013	2017	2022	2030
총인구	20,000	85,000	225,000	320,000	500,000
총종사자수	10,000	42,500	112,500	160,000	250,000
1차산업 종사자수	-	250	250	250	250
2차산업 종사자수	-	5,232	13,899	19,781	30,956
3차산업 종사자수	-	37,018	98,351	139,969	219,044

자료: 행정중심복합도시 건설청, 『행정중심복합도시 광역교통개선대책』, 2007.5

- 화물통행의 경우 혁신도시 및 기업도시 등 장래개발계획에 따른 화물 및 화물자동차 발생량 산출근거가 해당 개발계획 상에 명확하게 반영되어 있지 않아 본 연구에서 반영하는데 한계가 있음
 - 필요시, 개별사업에서 각 개발계획에 따른 화물 및 화물자동차 통행량을 산정하여 반영하여야 함

제2절 물동량 O/D 예측결과

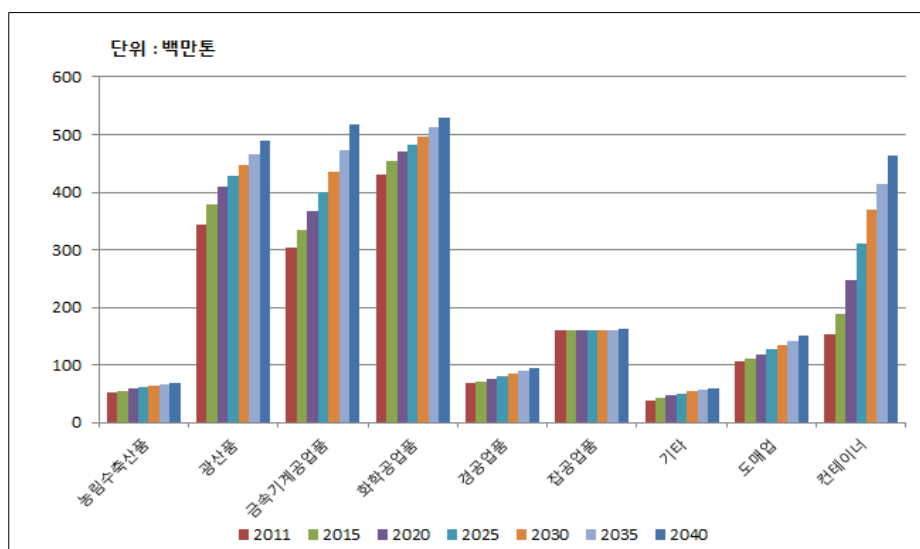
1. 도로화물

- 도로화물의 품목별 발생량을 보면 2015년도에는 약 18억 2만톤/년으로 예상되고 2040년에는 약 25억 3,952만톤/년 정도로 현재의 약 1.53배로 증가할 것으로 보임
- 품목별 발생량 예측치를 보면 컨테이너를 포함한 모든 품목들은 점차 증가하는 것으로 나타났다

<표 5-5> 연도별 대분류 품목별 도로화물 예측

단위: 천톤/년

구분		2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
농림수 축산업	1.농림수축산품	51, 408	55, 148	58, 750	61, 300	63, 907	66, 672	69, 606
광업	2.광산품	344, 597	378, 264	408, 850	427, 488	446, 394	466, 679	488, 367
제조업	3.금속기계공업품	303, 455	334, 824	368, 413	400, 363	434, 960	473, 816	517, 496
	4.화학공업품	431, 606	454, 951	470, 401	482, 723	496, 497	512, 255	530, 176
	5.경공업품	68, 991	72, 146	76, 044	80, 069	84, 663	89, 886	95, 761
	6.잡공업품	159, 498	160, 127	160, 489	160, 513	160, 810	161, 441	162, 424
	7. 기타	39, 205	44, 208	48, 366	50, 941	53, 654	56, 640	59, 930
도매업		107, 042	112, 274	119, 174	126, 498	134, 272	142, 524	151, 283
컨테이너		153, 967	188, 080	247, 984	309, 760	369, 024	414, 717	464, 478
합계		1, 659, 770	1, 800, 022	1, 958, 471	2, 099, 655	2, 244, 180	2, 384, 630	2, 539, 519



<그림 5-1> 대분류 품목별 물동량 예측치

- 지역별 도로화물의 발생량은 경기지역과 인천지역이, 도착량은 경기지역과 전남지역에서 크게 나타남

<표 5-6> 지역별 도로화물 수송수요 발생량 예측

단위: 천톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	73,723	78,142	83,439	89,132	95,242	101,703	108,658
부산광역시	156,766	119,592	142,123	164,514	186,216	211,242	239,662
대구광역시	32,893	34,373	34,339	34,531	34,903	35,046	35,363
인천광역시	184,102	202,189	225,181	244,682	264,341	285,007	307,771
광주광역시	17,317	22,586	24,960	27,379	29,791	31,415	33,127
대전광역시	5,631	6,996	7,651	8,335	9,032	9,538	10,065
울산광역시	103,868	127,437	141,644	154,273	167,182	178,356	190,487
경기도	275,457	303,554	321,231	337,325	353,827	367,942	383,316
강원도	57,519	60,874	64,442	67,332	70,419	73,798	77,587
충청북도	58,185	61,079	62,710	64,514	66,469	68,183	70,084
충청남도	146,746	167,096	181,761	193,420	205,591	217,661	230,898
전라북도	55,951	63,662	68,966	73,554	78,260	82,487	87,050
전라남도	173,865	187,014	204,767	219,577	234,775	249,727	266,240
경상북도	150,121	172,438	186,504	199,142	212,483	224,752	238,263
경상남도	162,087	187,342	202,952	215,977	229,495	241,417	254,368
제주도	5,539	5,649	5,801	5,968	6,153	6,356	6,579
합계	1,659,770	1,800,022	1,958,471	2,099,655	2,244,180	2,384,630	2,539,519

<표 5-7> 지역별 도로화물 수송수요 도착량 예측

단위: 천톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	119,668	122,480	126,481	130,560	135,114	140,334	146,216
부산광역시	75,169	145,643	174,651	203,682	232,155	248,332	264,988
대구광역시	30,621	29,674	30,906	32,218	33,652	35,340	37,267
인천광역시	109,621	126,547	142,491	155,910	169,319	182,111	196,186
광주광역시	23,232	20,094	21,085	22,146	23,276	24,593	26,078
대전광역시	22,298	21,825	22,429	23,045	23,729	24,525	25,431
울산광역시	126,600	132,905	146,172	157,943	170,057	182,827	196,974
경기도	273,416	275,430	295,504	315,256	335,618	358,934	385,290
강원도	87,818	91,404	96,558	101,169	106,033	111,381	117,236
충청북도	98,518	99,582	103,870	108,541	113,543	119,251	125,576
충청남도	152,631	163,944	177,301	185,665	194,204	203,728	214,296
전라북도	58,242	58,502	62,448	65,823	69,289	73,166	77,501
전라남도	169,752	195,094	215,580	233,255	251,383	267,752	285,473
경상북도	146,610	148,930	160,859	171,016	181,670	193,832	207,514
경상남도	160,037	162,319	176,337	187,455	198,984	212,168	226,915
제주도	5,539	5,649	5,801	5,968	6,153	6,356	6,579
합계	1,659,770	1,800,022	1,958,471	2,099,655	2,244,180	2,384,630	2,539,519

2. 철도화물

- 철도화물의 발생량은 컨테이너의 경우 2040년에 약 20백만톤/년이며, 비컨테이너 품목의 경우 약 36백만톤/년임
- 비컨테이너 품목의 연평균 증가율은 0.85%, 컨테이너 품목의 연평균 증가율은 1.92%로 컨테이너 품목이 비컨테이너 품목보다 더 크게 증가함

<표 5-8> 철도화물 연도별 품목 발생량 예측

단위: 톤/년

연도	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
컨테이너	11,689,405	13,570,667	15,860,170	17,646,929	19,252,969	20,068,950	20,266,297
비컨테이너	28,322,105	29,244,014	30,953,965	32,742,277	33,946,012	34,986,755	36,210,225
합계	40,011,510	42,814,682	46,814,135	50,389,206	53,198,981	55,055,705	56,476,522

<표 5-9> 철도화물 기간별 연평균 증가율

단위: %

연도	2011~2015	2015~2020	2020~2025	2025~2030	2030~2035	2035~2040	2011~2040
컨테이너	3.80	3.17	2.16	1.76	0.83	0.20	1.92
비컨테이너	0.80	1.14	1.13	0.72	0.61	0.69	0.85
합계	1.71	1.80	1.48	1.09	0.69	0.51	1.20

- 지역별 철도화물의 발생량 예측치를 보면 충북지역의 발생량이 가장 크며, 그 다음으로는 강원도, 전남지역 순임

<표 5-10> 지역별 철도화물 수송수요 발생량 예측

단위: 톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	41,848	43,210	45,737	48,379	50,158	51,696	53,503
부산광역시	3,504,576	4,060,732	4,738,848	5,269,039	5,744,733	5,987,346	6,048,124
대구광역시	5,003	5,166	5,468	5,784	5,996	6,180	6,396
인천광역시	618,418	641,038	681,004	721,792	749,916	773,283	799,487
광주광역시	242,516	278,917	323,642	358,874	390,251	406,503	411,136
대전광역시	14,198	14,660	15,517	16,414	17,017	17,539	18,152
울산광역시	1,591,057	1,658,376	1,770,824	1,882,137	1,961,237	2,023,702	2,089,250
경기도	3,556,754	4,116,885	4,800,553	5,335,630	5,815,224	6,060,341	6,122,906
강원도	7,376,074	7,618,888	8,067,085	8,534,723	8,850,225	9,121,971	9,440,049
충청북도	12,875,062	13,346,667	14,179,415	15,029,064	15,615,086	16,101,723	16,647,142
충청남도	1,013,323	1,136,098	1,292,034	1,418,759	1,528,192	1,588,548	1,613,917
전라북도	955,658	1,093,232	1,263,283	1,398,019	1,517,326	1,579,857	1,599,317
전라남도	4,171,211	4,520,205	4,997,050	5,409,415	5,744,288	5,952,468	6,088,954
경상북도	3,866,257	4,093,913	4,434,774	4,750,034	4,989,602	5,157,888	5,304,037
경상남도	179,555	186,694	198,900	211,142	219,730	226,661	234,152
제주도	-	-	-	-	-	-	-
합계	40,011,510	42,814,682	46,814,135	50,389,206	53,198,981	55,055,705	56,476,522

- 지역별 철도화물 도착량 예측치를 보면 경기도의 도착량이 가장 크며, 그 다음으로는 부산, 충북 지역 순임

<표 5-11> 지역별 철도화물 수송수요 도착량 예측

단위: 톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	4,515,305	4,662,282	4,934,894	5,219,999	5,411,907	5,577,829	5,772,883
부산광역시	5,612,035	6,469,254	7,519,925	8,345,621	9,082,699	9,462,612	9,566,779
대구광역시	326,005	336,617	356,299	376,884	390,740	402,719	416,802
인천광역시	128,023	132,762	141,094	149,577	155,441	160,293	165,706
광주광역시	452,210	482,647	526,535	566,070	596,907	617,571	633,884
대전광역시	1,608,710	1,661,075	1,758,201	1,859,778	1,928,151	1,987,266	2,056,759
울산광역시	581,793	606,970	648,681	689,776	719,115	742,101	765,954
경기도	9,403,668	10,061,113	10,999,637	11,838,909	12,498,263	12,934,286	13,268,492
강원도	2,395,676	2,474,633	2,620,303	2,772,252	2,874,794	2,963,078	3,066,367
충청북도	5,251,797	5,472,707	5,842,508	6,209,026	6,469,161	6,675,012	6,891,641
충청남도	2,286,152	2,420,844	2,622,480	2,808,950	2,950,666	3,050,195	3,136,598
전라북도	1,282,798	1,435,748	1,630,540	1,789,236	1,925,940	2,001,710	2,034,334
전라남도	1,766,885	1,976,660	2,244,017	2,461,975	2,649,608	2,753,741	2,798,858
경상북도	4,073,203	4,280,604	4,605,476	4,914,943	5,143,356	5,312,297	5,472,918
경상남도	327,250	340,766	363,545	386,209	402,234	414,996	428,546
제주도	-	-	-	-	-	-	-
합계	40,011,510	42,814,682	46,814,135	50,389,206	53,198,981	55,055,705	56,476,522

3. 항공화물

- 항공화물의 발생량은 2040년에 약 55만톤/년이며 그 기간까지의 연평균 증가율은 2.35%임

<표 5-12> 항공화물 연도별 발생량 예측

단위: 톤/년

연도	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
합계	281,133	308,045	355,141	397,912	443,566	494,458	551,189

<표 5-13> 항공화물 기간별 연평균 증가율

단위: %

연도	2011~2015	2015~2020	2020~2025	2025~2030	2030~2035	2035~2040	2011~2040
합계	2.31	2.89	2.30	2.20	2.20	2.20	2.35

- 지역별 항공화물의 발생량 예측치를 보면 제주지역의 발생량이 가장 높게 나타났고 그 다음으로는 서울, 부산 지역 순임

<표 5-14> 지역별 항공화물 수송수요 발생량 예측

단위: 톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	73,687	80,740	93,085	104,295	116,261	129,600	144,470
부산광역시	35,612	39,021	44,987	50,404	56,187	62,634	69,820
대구광역시	10,007	10,965	12,641	14,164	15,789	17,600	19,620
인천광역시	3,372	3,695	4,260	4,773	5,320	5,931	6,611
광주광역시	8,914	9,767	11,261	12,617	14,064	15,678	17,477
대전광역시	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	1,620	1,775	2,047	2,293	2,556	2,849	3,176
경기도	-	-	-	-	-	-	-
강원도	169	185	213	239	267	297	331
충청북도	5,382	5,898	6,799	7,618	8,492	9,467	10,553
충청남도	-	-	-	-	-	-	-
전라북도	734	804	927	1,039	1,158	1,291	1,439
전라남도	1,736	1,902	2,193	2,457	2,739	3,054	3,404
경상북도	413	453	522	585	652	727	810
경상남도	317	348	401	449	501	558	622
제주도	139,170	152,492	175,806	196,979	219,579	244,772	272,856
합계	281,133	308,045	355,141	397,912	443,566	494,458	551,189

- 지역별 항공화물 도착량 예측치를 보면 서울지역의 도착량이 가장 크며, 그 다음으로는 제주, 부산지역 순임

<표 5-15> 지역별 항공화물 수송수요 도착량 예측

단위: 톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	117,197	128,416	148,049	165,879	184,911	206,127	229,776
부산광역시	29,428	32,245	37,175	41,652	46,431	51,758	57,696
대구광역시	7,828	8,578	9,889	11,080	12,351	13,768	15,348
인천광역시	3,827	4,193	4,834	5,416	6,038	6,731	7,503
광주광역시	6,403	7,016	8,088	9,062	10,102	11,261	12,553
대전광역시	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	1,742	1,909	2,200	2,465	2,748	3,064	3,415
경기도	-	-	-	-	-	-	-
강원도	261	286	330	370	412	459	512
충청북도	7,369	8,074	9,308	10,429	11,626	12,960	14,447
충청남도	-	-	-	-	-	-	-
전라북도	899	985	1,136	1,273	1,419	1,581	1,763
전라남도	962	1,054	1,215	1,361	1,517	1,691	1,885
경상북도	447	490	565	633	706	787	877
경상남도	399	437	503	564	629	701	781
제주도	104,372	114,364	131,848	147,727	164,676	183,570	204,632
합계	281,133	308,045	355,141	397,912	443,566	494,458	551,189

4. 연안화물

- 연안화물의 발생량은 2040년에 약 1억 8천만톤/년이며 그 기간까지의 연평균 증가율은 1.37%임

<표 5-16> 연안화물 연도별 발생량 예측

단위: 천톤/년

연도	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
합계	121,045	136,965	148,296	154,970	162,346	170,493	179,494

<표 5-17> 연안화물 기간별 연평균 증가율

단위: %

연도	2011~2015	2015~2020	2020~2025	2025~2030	2030~2035	2035~2040	2011~2040
합계	3.14	1.60	0.88	0.93	0.98	1.03	1.37

- 지역별 연안화물의 발생량 예측치를 보면 강원도지역의 발생량이 가장 높게 나타났고 그 다음으로는 전남, 울산 지역 순임

<표 5-18> 지역별 연안화물 수송수요 발생량 예측

단위: 천톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	2,552	2,887	3,126	3,267	3,422	3,594	3,784
대구광역시	-	-	-	-	-	-	-
인천광역시	4,390	4,967	5,378	5,620	5,888	6,183	6,510
광주광역시	-	-	-	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	15,731	17,799	19,272	20,139	21,098	22,157	23,326
경기도	1,231	1,393	1,508	1,576	1,651	1,734	1,826
강원도	22,624	25,600	27,717	28,965	30,343	31,866	33,549
충청북도	-	-	-	-	-	-	-
충청남도	9,665	10,937	11,841	12,374	12,963	13,614	14,333
전라북도	181	204	221	231	242	254	268
전라남도	18,525	20,961	22,696	23,717	24,846	26,093	27,470
경상북도	3,009	3,405	3,686	3,852	4,036	4,238	4,462
경상남도	4,384	4,960	5,370	5,612	5,879	6,174	6,500
제주도	875	990	1,072	1,120	1,173	1,232	1,297
기타	37,879	42,861	46,407	48,496	50,804	53,353	56,170
합계	121,045	136,965	148,296	154,970	162,346	170,493	179,494

- 지역별 연안화물 도착량 예측치를 보면 인천지역의 도착량이 가장 크며, 그 다음으로는 전남, 경남지역 순임

<표 5-19> 지역별 연안화물 수송수요 도착량 예측

단위: 천톤/년

구 분	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
서울특별시	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	9,470	10,715	11,602	12,124	12,701	13,338	14,043
대구광역시	-	-	-	-	-	-	-
인천광역시	35,377	40,030	43,341	45,292	47,448	49,829	52,459
광주광역시	-	-	-	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	7,421	8,398	9,092	9,502	9,954	10,453	11,005
경기도	6,748	7,635	8,267	8,639	9,050	9,504	10,006
강원도	2,135	2,416	2,616	2,734	2,864	3,007	3,166
충청북도	-	-	-	-	-	-	-
충청남도	2,820	3,191	3,455	3,611	3,783	3,973	4,182
전라북도	3,777	4,273	4,627	4,835	5,065	5,319	5,600
전라남도	21,373	24,184	26,184	27,363	28,665	30,103	31,693
경상북도	6,674	7,552	8,177	8,545	8,951	9,401	9,897
경상남도	14,941	16,907	18,305	19,129	20,040	21,045	22,156
제주도	1,975	2,234	2,419	2,528	2,648	2,781	2,928
기타	8,334	9,430	10,210	10,670	11,177	11,738	12,358
합계	121,045	136,965	148,296	154,970	162,346	170,493	179,494

5. 수단별 물동량 추이

- 수단별 물동량을 종합한 예측 결과는 다음과 같음

<표 5-20> 수단별 물동량 예측

단위: 천톤/년

연 도	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
도로	1,659,770	1,800,022	1,958,471	2,099,655	2,244,180	2,384,630	2,539,519
철도	40,012	42,815	46,814	50,389	53,199	55,056	56,477
항공	281	308	355	398	444	494	551
연안	121,045	136,965	148,296	154,970	162,346	170,493	179,494
전체	1,821,107	1,980,110	2,153,936	2,305,412	2,460,168	2,610,673	2,776,041

- 도로화물은 2015년까지 2.05%의 증가율을 보이고 2040년까지 연평균 1.48% 수준의 증가율을 보임
- 철도화물은 2015년까지 1.71%의 증가율을 보이고 2040년까지 평균 1.20% 수준의 증가율을 보임
- 연안화물은 2015년까지 2.31%의 증가율을 보이고 2040년까지 평균 2.35% 수준의 증가율을 보임
- 항공화물은 2015년까지 3.14%의 증가율을 보이고 2040년까지 평균 1.37% 수준의 증가율을 보임

<표 5-21> 기간별 연평균 증가율

단위: %

기 간	2011~2015	2015~2020	2020~2025	2025~2030	2030~2035	2035~2040	2011~2040
도로	2.05	1.70	1.40	1.34	1.22	1.27	1.48
철도	1.71	1.80	1.48	1.09	0.69	0.51	1.20
항공	2.31	2.89	2.30	2.20	2.20	2.20	2.35
연안	3.14	1.60	0.88	0.93	0.98	1.03	1.37

제3절 화물자동차 O/D 예측결과

1. 장래 화물자동차 통행량 예측결과

가. 장래 화물자동차 통행량

<표 5-22> 장래 총화물차 통행량

단위: 대/일

구분	2015		2020		2025		2030		2035		2040	
	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착
서울	609,490	605,509	634,065	630,660	655,634	652,795	669,367	667,169	684,968	683,072	701,359	699,794
부산	257,635	254,225	275,119	271,663	289,957	286,595	301,328	298,216	311,369	308,372	322,611	319,757
대구	208,990	214,707	217,328	223,678	223,551	230,435	226,128	233,432	227,956	235,538	229,826	237,695
인천	228,542	221,005	249,353	240,957	266,357	257,382	277,525	268,359	288,748	279,116	300,693	290,553
광주	150,059	148,003	160,989	158,847	170,650	168,341	177,734	175,398	184,147	181,729	191,058	188,547
대전	157,418	158,827	164,933	166,645	171,721	173,648	176,621	178,796	181,200	183,619	186,017	188,699
울산	104,428	102,515	112,821	110,840	119,861	117,884	123,800	121,948	127,328	125,540	131,063	129,347
경기	878,977	875,932	992,674	989,641	1,091,756	1,089,167	1,164,621	1,163,093	1,236,800	1,235,190	1,315,610	1,313,955
강원	133,796	136,440	143,196	146,131	149,396	152,571	152,380	155,762	154,255	157,758	156,211	159,843
충북	170,594	167,883	192,199	188,622	209,177	204,710	219,841	214,639	229,053	223,218	238,838	232,330
충남	266,216	261,476	323,897	316,451	383,259	371,716	438,365	422,958	463,816	447,305	491,657	473,940
전북	191,323	196,844	212,134	218,092	226,572	234,121	236,094	243,754	243,321	250,980	250,938	258,585
전남	189,823	197,100	199,818	207,931	206,041	214,678	207,165	216,147	208,363	217,576	209,691	219,149
경북	287,464	286,261	306,609	305,513	319,110	318,296	323,090	322,766	323,811	323,863	325,037	325,496
경남	250,936	258,963	266,238	275,703	277,853	288,557	283,589	295,210	288,625	300,885	294,109	307,029
제주	72,974	72,974	73,343	73,343	73,706	73,706	73,315	73,315	73,425	73,425	73,537	73,537
합계	4,158,679	4,158,679	4,524,637	4,524,637	4,835,185	4,835,185	5,052,361	5,052,361	5,230,353	5,230,353	5,423,518	5,423,518

<표 5-23> 장래 소형화물차 통행량

단위: 대/일

구분	2015		2020		2025		2030		2035		2040	
	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착
서울	553,776	551,080	574,922	572,562	593,495	591,406	605,383	603,591	618,324	616,735	631,858	630,498
부산	186,851	191,112	196,084	200,524	203,446	208,038	208,612	213,333	212,718	217,540	217,135	222,068
대구	173,035	174,250	179,409	180,896	184,180	185,908	186,215	188,189	187,585	189,764	188,980	191,375
인천	184,749	182,424	199,534	196,755	211,488	208,358	219,321	215,994	226,719	223,196	234,501	230,761
광주	131,936	130,826	140,813	139,581	148,583	147,129	154,187	152,625	159,165	157,483	164,496	162,684
대전	135,831	134,126	141,827	140,076	147,209	145,328	151,046	149,111	154,535	152,592	158,187	156,241
울산	76,525	76,920	81,790	82,237	86,140	86,628	88,546	89,084	90,625	91,200	92,809	93,426
경기	675,483	677,421	750,149	752,297	813,610	815,863	859,241	861,620	901,664	904,137	946,886	949,459
강원	111,363	113,388	118,533	120,765	123,255	125,648	125,559	128,088	126,961	129,592	128,416	131,156
충북	128,850	129,311	143,037	143,182	154,010	153,719	160,852	160,134	166,484	165,598	172,398	171,339
충남	187,317	185,373	220,484	218,141	253,400	249,900	282,569	278,587	295,771	291,324	309,941	304,991
전북	158,062	157,521	173,603	172,965	183,889	184,567	190,843	191,613	195,990	196,846	201,369	202,321
전남	157,681	159,471	165,140	167,028	169,690	171,601	170,369	172,404	171,029	173,156	171,769	173,994
경북	229,902	229,495	242,865	242,363	251,005	250,383	253,149	252,478	252,929	252,216	253,005	252,242
경남	183,673	182,314	192,960	191,777	199,781	198,705	202,864	201,907	205,352	204,471	208,059	207,254
제주	64,806	64,806	65,126	65,126	65,442	65,442	65,129	65,129	65,219	65,219	65,309	65,309
합계	3,339,847	3,339,847	3,586,173	3,586,173	3,788,986	3,788,986	3,924,376	3,924,376	4,031,976	4,031,976	4,146,507	4,146,507

<표 5-24> 장래 중형화물차 통행량

단위: 대/일

구분	2015		2020		2025		2030		2035		2040	
	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착
서울	41,301	39,205	43,816	41,837	46,026	44,209	47,403	45,801	49,317	47,746	51,372	49,833
부산	29,881	27,725	32,738	30,789	35,259	33,571	37,270	35,879	39,174	38,027	41,358	40,492
대구	22,377	25,149	23,578	26,582	24,465	27,655	24,796	28,086	25,074	28,405	25,362	28,734
인천	22,613	21,287	25,638	24,286	28,182	26,866	29,883	28,664	31,758	30,529	33,792	32,554
광주	11,002	10,012	12,228	11,209	13,351	12,322	14,222	13,207	15,067	14,044	15,998	14,965
대전	12,822	14,214	13,693	15,267	14,493	16,246	15,086	16,998	15,695	17,737	16,345	18,526
울산	13,495	11,334	14,993	12,541	16,268	13,576	16,973	14,163	17,634	14,701	18,343	15,281
경기	121,280	118,977	144,130	141,515	164,981	162,284	180,944	178,442	197,990	195,085	217,210	213,838
강원	13,659	13,680	15,035	15,077	15,954	16,021	16,388	16,478	16,693	16,779	17,016	17,099
충북	19,900	19,449	23,356	22,864	26,125	25,615	27,861	27,348	29,506	28,899	31,284	30,582
충남	40,951	38,840	53,902	50,513	67,856	62,907	81,518	74,832	87,995	81,008	95,230	87,924
전북	19,202	20,071	22,223	23,019	24,596	25,259	26,060	26,561	27,247	27,563	28,520	28,636
전남	15,056	17,659	16,290	19,229	17,066	20,241	17,233	20,517	17,437	20,795	17,663	21,101
경북	31,857	31,902	35,168	35,384	37,466	37,941	38,376	39,158	38,803	39,822	39,342	40,623
경남	36,800	42,691	40,087	46,760	42,681	50,058	44,093	51,969	45,443	53,695	46,916	55,564
제주	6,180	6,180	6,217	6,217	6,252	6,252	6,192	6,192	6,207	6,207	6,221	6,221
합계	458,380	458,380	523,091	523,091	581,093	581,093	624,677	624,677	662,056	662,056	703,750	703,750

<표 5-25> 장래 대형화물차 통행량

단위: 대/일

구분	2015		2020		2025		2030		2035		2040	
	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착	발생	도착
서울	14,413	15,224	15,327	16,262	16,113	17,180	16,581	17,777	17,327	18,592	18,129	19,463
부산	40,903	35,388	46,298	40,350	51,252	44,986	55,446	49,004	59,476	52,806	64,119	57,197
대구	13,577	15,309	14,341	16,200	14,905	16,873	15,117	17,157	15,297	17,369	15,483	17,586
인천	21,180	17,294	24,181	19,915	26,686	22,158	28,322	23,701	30,271	25,391	32,401	27,237
광주	7,121	7,164	7,949	8,057	8,716	8,891	9,325	9,566	9,915	10,202	10,564	10,898
대전	8,765	10,487	9,413	11,302	10,019	12,073	10,488	12,687	10,970	13,290	11,485	13,932
울산	14,408	14,260	16,038	16,063	17,454	17,680	18,281	18,702	19,069	19,638	19,910	20,640
경기	82,213	79,534	98,395	95,830	113,165	111,020	124,437	123,031	137,146	135,969	151,514	150,658
강원	8,774	9,372	9,628	10,288	10,187	10,903	10,433	11,196	10,601	11,386	10,779	11,588
충북	21,844	19,123	25,807	22,576	29,042	25,376	31,128	27,157	33,063	28,721	35,156	30,409
충남	37,948	37,263	49,511	47,797	62,003	58,908	74,277	69,539	80,050	74,972	86,486	81,025
전북	14,059	19,251	16,308	22,107	18,087	24,294	19,190	25,580	20,084	26,571	21,049	27,628
전남	17,085	19,970	18,388	21,674	19,286	22,837	19,563	23,226	19,897	23,625	20,259	24,055
경북	25,705	24,864	28,576	27,766	30,640	29,972	31,565	31,130	32,079	31,825	32,690	32,631
경남	30,463	33,958	33,190	37,166	35,391	39,794	36,633	41,334	37,830	42,719	39,134	44,211
제주	1,989	1,989	2,000	2,000	2,011	2,011	1,994	1,994	2,000	2,000	2,006	2,006
합계	360,453	360,453	415,374	415,374	465,106	465,106	503,308	503,308	536,321	536,321	573,262	573,262

나. 장래 화물자동차 O/D

<표 5-26> 화물자동차 전체 O/D(2015년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	474,223	739	606	12,811	553	1,135	270	104,660	2,189	2,420	5,236	1,436	707	1,443	1,062	-	609,490
부산	503	197,673	2,243	629	685	454	6,033	2,806	314	930	1,196	1,060	2,623	6,865	33,622	-	257,635
대구	419	1,959	179,828	266	125	344	1,021	1,401	209	738	878	581	531	16,176	4,513	-	208,990
인천	14,126	876	491	157,778	273	697	263	44,597	875	1,210	4,321	825	527	986	696	-	228,542
광주	417	648	163	139	127,280	260	116	1,061	161	363	740	3,034	14,413	363	900	-	150,059
대전	804	483	490	380	300	132,910	184	3,011	370	6,456	6,755	2,533	532	1,457	752	-	157,418
울산	266	6,641	1,635	240	122	218	79,728	1,049	195	431	661	436	471	8,029	4,305	-	104,428
경기	103,297	3,201	1,928	41,451	1,281	3,296	951	655,308	8,110	11,536	33,567	4,429	2,517	4,873	3,231	-	878,977
강원	1,089	431	325	476	148	326	209	6,104	117,943	2,283	1,256	545	365	1,696	598	-	133,796
충북	1,999	1,004	904	935	409	7,577	377	11,110	2,146	123,852	10,555	2,225	865	5,330	1,308	-	170,594
충남	5,386	1,537	1,176	3,923	851	7,969	653	34,018	1,509	9,415	184,962	7,709	1,924	3,477	1,707	-	266,216
전북	1,045	695	492	517	2,787	1,582	232	3,481	517	1,870	6,237	161,584	6,746	1,680	1,858	-	191,323
전남	488	1,475	413	428	12,285	370	310	1,819	292	655	1,321	6,655	159,341	905	3,067	-	189,823
경북	867	6,526	19,149	622	269	1,202	9,351	3,417	1,278	4,830	2,634	1,931	1,620	224,697	9,070	-	287,464
경남	581	30,338	4,864	409	632	486	2,819	2,089	332	894	1,156	1,862	3,917	8,284	192,274	-	250,936
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,974	72,974
합계	605,509	254,225	214,707	221,005	148,003	158,827	102,515	875,932	136,440	167,883	261,476	196,844	197,100	286,261	258,963	72,974	4,158,664

<표 5-27> 화물자동차 전체 O/D(2020년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	488,985	779	624	13,517	584	1,127	286	112,387	2,296	2,579	6,000	1,523	739	1,525	1,115	-	634,065
부산	524	209,205	2,376	719	738	452	6,592	3,305	343	1,060	1,479	1,188	2,812	7,556	36,770	-	275,119
대구	420	2,071	186,074	284	132	340	1,086	1,544	217	785	1,013	617	551	17,435	4,758	-	217,328
인천	15,000	976	525	170,772	302	706	297	49,879	953	1,359	5,232	915	574	1,097	767	-	249,353
광주	440	718	174	153	136,136	267	129	1,211	174	403	866	3,309	15,639	398	971	-	160,989
대전	830	524	518	410	323	138,038	201	3,366	396	7,044	7,542	2,800	572	1,560	810	-	164,933
울산	275	7,283	1,750	263	135	220	85,552	1,226	212	478	814	483	510	8,813	4,809	-	112,821
경기	111,431	3,750	2,160	46,272	1,463	3,466	1,113	741,574	9,016	13,485	41,673	5,098	2,867	5,619	3,687	-	992,674
강원	1,139	479	345	520	161	331	230	6,793	125,776	2,495	1,480	596	392	1,808	651	-	143,196
충북	2,171	1,166	997	1,073	465	8,174	434	13,101	2,367	138,001	13,407	2,542	977	5,850	1,475	-	192,199
충남	6,317	1,933	1,394	4,770	1,018	9,778	829	42,939	1,794	11,926	223,598	9,011	2,292	4,231	2,067	-	323,897
전북	1,131	796	540	587	3,098	1,678	266	4,053	574	2,114	7,299	178,704	7,375	1,883	2,035	-	212,134
전남	500	1,566	431	476	13,327	370	337	2,038	310	717	1,566	7,173	166,799	970	3,237	-	199,818
경북	903	7,242	20,673	699	294	1,222	10,399	3,895	1,351	5,207	3,126	2,152	1,726	237,950	9,770	-	306,609
경남	594	33,174	5,099	442	668	478	3,090	2,333	351	970	1,357	1,980	4,105	8,817	202,780	-	266,238
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,343	73,343
합계	630,660	271,663	223,678	240,957	158,847	166,645	110,840	989,641	146,131	188,622	316,451	218,092	207,931	305,513	275,703	73,343	4,524,716

<표 5-28> 화물자동차 전체 O/D(2025년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	502,389	814	641	14,112	615	1,121	301	118,744	2,371	2,689	6,700	1,628	760	1,588	1,160	-	655,634
부산	540	218,906	2,491	796	785	446	7,072	3,762	365	1,159	1,760	1,288	2,963	8,102	39,523	-	289,957
대구	420	2,162	190,743	297	139	335	1,139	1,659	221	810	1,134	644	564	18,360	4,924	-	223,551
인천	15,718	1,061	551	181,183	327	707	326	54,312	1,010	1,467	6,086	998	606	1,181	825	-	266,357
광주	460	783	185	166	144,055	273	141	1,346	185	434	984	3,583	16,596	427	1,031	-	170,650
대전	856	568	547	438	347	142,660	219	3,705	418	7,520	8,252	3,069	607	1,652	864	-	171,721
울산	280	7,819	1,845	281	146	220	90,480	1,384	223	509	964	520	538	9,413	5,239	-	119,861
경기	118,176	4,254	2,365	50,384	1,632	3,588	1,264	816,669	9,701	15,048	49,465	5,741	3,140	6,245	4,083	-	1,091,756
강원	1,172	518	359	551	172	331	246	7,305	130,821	2,634	1,674	643	409	1,872	688	-	149,396
충북	2,301	1,303	1,070	1,182	513	8,602	482	14,772	2,524	148,587	16,185	2,826	1,056	6,172	1,603	-	209,177
충남	7,286	2,350	1,615	5,617	1,188	11,626	1,024	52,067	2,066	14,466	263,603	10,327	2,629	4,970	2,426	-	383,259
전북	1,166	877	571	632	3,292	1,686	293	4,435	599	2,232	8,022	190,937	7,702	1,999	2,129	-	226,572
전남	504	1,644	445	518	14,119	365	358	2,207	320	754	1,794	7,534	171,113	1,011	3,355	-	206,041
경북	924	7,823	21,761	760	314	1,222	11,210	4,274	1,386	5,387	3,558	2,335	1,772	246,168	10,216	-	319,110
경남	601	35,712	5,245	466	698	466	3,326	2,528	362	1,016	1,535	2,048	4,223	9,134	210,492	-	277,853
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,706	73,706
합계	652,795	286,595	230,435	257,382	168,341	173,648	117,884	1,089,167	152,571	204,710	371,716	234,121	214,678	318,296	288,557	73,706	4,834,602

<표 5-29> 화물자동차 전체 O/D(2030년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	510,849	841	651	14,489	637	1,107	310	122,825	2,407	2,727	7,300	1,660	762	1,616	1,184	-	669,367
부산	551	226,495	2,577	855	823	437	7,398	4,143	379	1,223	2,027	1,351	3,056	8,456	41,559	-	301,328
대구	415	2,224	192,608	302	142	327	1,165	1,728	220	809	1,229	647	563	18,775	4,974	-	226,128
인천	16,164	1,123	566	187,834	343	696	344	57,362	1,039	1,517	6,802	1,033	616	1,225	859	-	277,525
광주	476	842	194	175	150,039	276	151	1,455	193	453	1,085	3,721	17,156	447	1,072	-	177,734
대전	879	611	573	462	368	145,938	235	4,000	436	7,829	8,814	3,216	631	1,720	909	-	176,621
울산	280	8,165	1,892	289	153	215	93,217	1,496	227	518	1,088	535	545	9,696	5,485	-	123,800
경기	122,614	4,668	2,515	53,289	1,761	3,630	1,375	872,115	10,108	16,000	56,147	6,100	3,289	6,655	4,357	-	1,164,621
강원	1,185	548	366	569	179	326	256	7,605	133,165	2,692	1,830	658	412	1,881	706	-	152,380
충북	2,376	1,406	1,115	1,251	546	8,819	512	15,922	2,608	154,690	18,611	2,957	1,089	6,259	1,677	-	219,841
충남	8,152	2,762	1,815	6,356	1,340	13,323	1,213	60,216	2,292	16,737	301,775	11,156	2,889	5,601	2,737	-	438,365
전북	1,206	945	595	669	3,457	1,702	314	4,770	622	2,310	8,707	198,693	7,844	2,082	2,178	-	236,094
전남	499	1,696	450	545	14,569	353	369	2,303	321	762	1,984	7,584	171,317	1,020	3,390	-	207,165
경북	925	8,221	22,242	796	325	1,198	11,619	4,506	1,382	5,350	3,885	2,401	1,750	248,150	10,338	-	323,090
경남	598	37,667	5,274	477	714	447	3,471	2,646	364	1,024	1,674	2,040	4,226	9,183	213,784	-	283,589
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,315	73,315
합계	667,169	298,216	233,432	268,359	175,398	178,796	121,948	1,163,093	155,762	214,639	422,958	243,754	216,147	322,766	295,210	73,315	5,050,962

<표 5-30> 화물자동차 전체 O/D(2035년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	520,932	874	665	14,916	663	1,136	322	127,224	2,442	2,804	7,655	1,701	772	1,647	1,214	-	684,968
부산	568	233,099	2,658	917	857	453	7,705	4,557	391	1,295	2,175	1,407	3,153	8,720	43,411	-	311,369
대구	415	2,278	193,936	309	146	331	1,191	1,804	219	816	1,266	650	562	19,019	5,014	-	227,956
인천	16,678	1,196	586	194,424	363	723	366	60,652	1,069	1,589	7,226	1,073	633	1,271	899	-	288,748
광주	495	898	202	185	155,452	287	160	1,569	199	475	1,151	3,842	17,659	462	1,110	-	184,147
대전	898	642	592	481	385	149,379	247	4,248	445	8,138	9,086	3,322	645	1,755	938	-	181,200
울산	283	8,477	1,939	299	160	223	95,732	1,617	230	533	1,148	549	553	9,886	5,700	-	127,328
경기	127,350	5,114	2,678	56,355	1,898	3,852	1,497	927,557	10,495	17,092	61,274	6,477	3,460	7,055	4,645	-	1,236,800
강원	1,202	573	372	585	185	333	264	7,886	134,522	2,745	1,909	668	414	1,875	720	-	154,255
충북	2,453	1,500	1,155	1,318	576	9,278	540	17,042	2,669	160,384	19,925	3,066	1,118	6,288	1,739	-	229,053
충남	8,518	2,960	1,904	6,718	1,425	13,840	1,303	66,030	2,388	17,815	317,649	11,559	2,978	5,847	2,883	-	463,816
전북	1,248	1,008	616	707	3,595	1,762	333	5,101	638	2,397	9,047	204,566	7,953	2,139	2,212	-	243,321
전남	502	1,754	457	580	14,963	358	380	2,416	321	780	2,048	7,630	171,713	1,025	3,435	-	208,363
경북	928	8,523	22,478	829	333	1,210	11,891	4,713	1,366	5,315	4,007	2,438	1,723	247,699	10,360	-	323,811
경남	601	39,477	5,301	491	729	453	3,609	2,775	364	1,042	1,736	2,030	4,237	9,174	216,604	-	288,625
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,425	73,425
합계	683,072	308,372	235,538	279,116	181,729	183,619	125,540	1,235,190	157,758	223,218	447,305	250,980	217,576	323,863	300,885	73,425	5,227,185

<표 5-31> 화물자동차 전체 O/D(2040년)

단위: 대/일

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	합계
서울	531,514	910	680	15,361	690	1,167	334	131,852	2,479	2,885	8,036	1,745	783	1,680	1,245	-	701,359
부산	587	240,564	2,746	987	897	471	8,038	5,035	405	1,377	2,344	1,469	3,262	9,019	45,411	-	322,611
대구	414	2,338	195,275	316	149	335	1,217	1,885	218	823	1,306	653	562	19,279	5,055	-	229,826
인천	17,218	1,278	606	201,385	383	753	390	64,200	1,100	1,666	7,689	1,115	651	1,320	940	-	300,693
광주	516	960	211	195	161,296	299	169	1,696	206	499	1,222	3,974	18,184	479	1,151	-	191,058
대전	917	676	610	501	402	152,990	259	4,516	455	8,465	9,374	3,431	658	1,793	969	-	186,017
울산	287	8,814	1,988	309	167	231	98,396	1,750	233	548	1,214	564	561	10,078	5,923	-	131,063
경기	132,347	5,622	2,852	59,658	2,050	4,093	1,632	988,224	10,905	18,274	66,972	6,884	3,643	7,496	4,958	-	1,315,610
강원	1,218	601	378	602	191	340	273	8,182	135,930	2,800	1,993	679	416	1,871	735	-	156,211
충북	2,534	1,603	1,195	1,389	607	9,766	570	18,260	2,732	166,378	21,345	3,180	1,148	6,326	1,805	-	238,838
충남	8,908	3,181	1,999	7,113	1,516	14,383	1,400	72,500	2,490	18,979	334,973	11,985	3,071	6,117	3,042	-	491,657
전북	1,293	1,078	637	748	3,744	1,824	353	5,463	654	2,488	9,409	210,728	8,068	2,200	2,249	-	250,938
전남	504	1,819	464	618	15,369	363	391	2,537	322	799	2,117	7,680	172,195	1,031	3,483	-	209,691
경북	932	8,864	22,726	864	341	1,224	12,170	4,940	1,350	5,286	4,140	2,478	1,696	247,632	10,392	-	325,037
경남	604	41,449	5,330	506	745	459	3,753	2,915	365	1,062	1,804	2,022	4,250	9,174	219,671	-	294,109
제주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73,537	73,537
합계	699,794	319,757	237,695	290,553	188,547	188,699	129,347	1,313,955	159,843	232,330	473,940	258,585	219,149	325,496	307,029	73,537	5,418,255

제6장 종합 및 향후 보완사항

제1절 연구 종합

제2절 향후 보완사항

참고문헌

제6장 종합 및 향후 보완사항

제1절 연구 종합

- 2011년 기준 전국 화물O/D 전수화의 특징은 다음과 같이 정리됨
 - 전국 품목별 화물 발생량은 2011년 전국 화물O/D조사결과를 이용하여 통계적 가중치를 산정하여 추정하였음
 - 단, 농림수축산물 물동량은 사업체물류현황조사로 파악하는데 한계가 있어 기준년도 통계자료를 이용하여 산정하였으며 도매업은 품목별로 세분화하지 않고 도매업품 전체에 대하여 통계적 가중치를 산정하여 추정함
 - 수출입 물동량 중 컨테이너는 별도로 산정하였고, 연안해상화물 물동량은 내수물동량에 결합하여 산정함
 - 화물통행분포는 조사자료를 이용한 통행분포모형을 적용하여 산정함
 - 화물자동차 O/D는 기존의 물동량을 변환하는 물동량 기반 방법을 사용하지 않고 화물자동차 기반 방법으로서 화물자동차 조사결과를 이용하여 전수화함
- 2011년 기준 장래년도 화물O/D 예측의 특징은 다음과 같음
 - 장래 물동량 O/D는 화물O/D조사결과를 기반으로 한 원단위법을 이용하여 추정됨
 - 장래 물동량 O/D는 품목별 종사자 1인당 처리물동량 원단위를 품목별 장래 종사자 수 추계자료에 적용하여 산정하였음
 - 장래 화물자동차 O/D는 기준년도 시군구별 발생량 및 도착량에 화물자동차 등록대수를 통해 보정된 장래 지역별 GRP 성장률을 활용하여 산정
- 2011년 물동량 추정 결과를 살펴보면 2011년 기준 국내화물 수송물동량은 2010년 기준 보정치보다 4.62% 증가한 18억 2,120천만톤으로 추정됨
 - 2011년 국내화물 수송부문의 톤-km는 141,795백만톤-km로 추산됨
- 장래 도로 물동량은 2015년에 1,800,022천톤/년에서 2040년에는 2,539,519천톤/년으로 1.41배 증가할 것으로 추정됨
- 2011년 화물자동차 1일 평균통행수는 약 386만대/일로 추정되었음
 - 이 수치는 전년도에 비하여 대폭 증가한 것으로서 화물자동차 통행을 화물자동차 기

반으로 전수화함으로써 기존에 반영하지 못하였던 지역 내부 통행이 대폭 반영된 결과로 판단됨

- 장래 화물자동차 1일 평균통행량은 2015년에 416만대/일에서 2040년 542만대/일로 1.3배 증가할 것으로 예측됨
 - 소형화물차는 334만대/일에서 415만대/일, 중형화물차는 46만대/일에서 70만대/일, 대형화물차는 36만대/일에서 57만대/일로 증가함

제2절 향후 보완사항

- 화물수단분담모형 구축방안에 대한 연구 필요
 - 현재는 장래 화물운송비용 및 운송시간 변화에 따른 수단분담율 변화를 추정할 수 없어 수단간 경쟁관계를 분석하는데 한계가 있음
 - 향후 도로와 철도에 대한 화물네트워크를 구축하고 수단분담모형을 추정하여 화물수단선택 분석이 가능한 구조로 개선할 필요가 있음
- 총물동량 구조에 대한 방향정립 필요
 - 화물의 중간경유를 고려한 총물동량을 산정하기 위하여 화물의 중간경유에 대한 개념을 명확히 설정할 필요가 있음
 - 택배나 유통 화물을 어떤 범위까지 고려할 것이며, 도시 근교에서의 화물경유행태를 어떻게 반영할지에 대한 고민 필요
- 화물의 중장기 예측의 공신력 제고를 위한 지속적인 노력 필요
 - 화물 발생에 영향을 미치는 요인에 대한 연구를 통하여 사회경제여건을 고려한 영향요인 변화를 고려한 물동량 전망이 가능
 - 품목별, 지역별 시계열 및 횡단면 자료의 지속적인 발굴과 관리가 필요하며 다양한 영향요인들에 대한 국가차원에서의 데이터 구축 필요
- 물동량 추정을 위한 사업체물류현황조사의 개선
 - 물동량 추정시 물류활동이 있는 사업체 모집단을 추정하여 가중치를 적용하였는데 향후 조사시에는 물류활동 여부를 파악하여 물류활동이 없는 사업체를 고려한 표본 추출 및 조사를 실시하는 것이 필요함
 - 물동량 규모가 큰 500인 이상 사업체에 대한 전수조사는 계속 진행되어야 하나 지역이나 업종에 무관하게 500인 이상을 기준으로 정하는 대신 지역 및 업종을 감안하여

일부 사업체에 대하여 300인 또는 100인 이상 전수조사 층을 구성해 조사할 필요가 있음

- 2011년 조사에서는 시도별 전수화를 수행한 후 시군구별 사업체수 분포비율을 적용하여 시군구별로 추정하였으나 향후 조사단계에서 시군구별 업종별 배분을 고려한 후 전수화함으로써 시군구 단위 물동량의 신뢰도를 향상할 필요가 있음
- 화물자동차 통행량 추정을 위한 화물자동차통행실태조사의 개선
 - 화물자동차통행실태조사는 물류활동을 주로 하는 화물자동차를 대상으로 조사되어 화물자동차 통행이 과대추정될 우려가 있으므로 향후 물류활동을 하지 않은 차량을 조사할 수 있는 방안 마련 필요
 - 화물자동차 운행여부를 수요 추정시 반영하기 위하여 화물자동차의 월평균 운행일수를 조사하고 있으나 최근 1주일 동안 요일별 운행여부나 평일 운행일수 등을 조사함으로써 화물자동차 통행량 추정의 신뢰성 개선 필요
- 화물자동차 검증자료 수집 및 보완
 - 화물자동차 통행량의 검증자료로 교통안전공단의 주행거리 자료가 활용되고 있으나 화물차종의 적재능력이 상이하여 정확한 비교 검증이 어려우므로 상호 협의를 통한 보완노력이 필요
 - 화물자동차 통행량의 검증자료로 도로공사의 TCS자료나 관세청 실적자료 등 공공부문의 첨단자료를 적극적으로 활용하고 있으나 향후에는 민간 부문의 첨단자료도 적극적으로 활용할 필요가 있음
- 항공, 철도, 연안화물의 최종목적지 정보 반영
 - 항공 및 철도 화물은 공항 및 철도역이 소재한 지역을 도착지점으로 분석하고 있으나 최종목적지 정보는 향후 총물동량을 산출하는데 있어 필수적인 자료가 될 것임
 - 항공 및 연안 화물의 경우 일부 지역에 대한 최종목적지 추적이 가능하지만 철도 화물의 최종목적지에 대한 연구 및 조사는 추가로 수행되어야 함
- 장래 개발계획 반영에 대한 방법론 정립
 - 화물O/D의 장래예측시 택지개발사업 및 혁신/기업도시 등 개발계획에 대한 화물유발 정보 및 적용방법론이 제대로 마련되지 않아 물동량 및 화물자동차 통행량 예측시 개발계획을 반영하는데 제한적임

참고문헌

[국내문헌]

- 1) 한국교통연구원, 제1차 전국물류현황조사, 전국 교통량조사 지원사업, 1997
- 2) 한국교통연구원, 화물통행실태 상세분석 -5개광역시-, 2000년 전국교통DB구축사업, 2001
- 3) 한국교통연구원, 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 전수화, 2002년 국가교통DB 구축사업, 2003
- 4) 한국교통연구원, 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 전수화, 2006년 국가교통DB 구축사업, 2007
- 5) 한국교통연구원, 전국 지역간 화물 기종점통행량 자료의 전수화, 2006년 국가교통DB 구축사업, 2007
- 6) 한국교통연구원, 전국 지역간 화물O/D 보완조사, 2008년 국가교통수요조사 및 DB구축사업, 2009
- 7) 한국교통연구원, 연안화물 O/D상세분석, 2008년 국가교통수요조사 및 DB구축사업, 2009
- 8) 한국교통연구원, 물류거점별 화물원단위조사, 2009년 국가교통수요조사 및 DB구축사업, 2010
- 9) 한국교통연구원, 2011년 전국 화물 기종점통행량(O/D) 조사, 2011년 국가교통수요조사 및 DB구축사업, 2012
- 10) 한국교통연구원, 2011년 전국 지역간 화물O/D조사-기타조사, 2011년 국가교통수요조사 및 DB구축사업, 2012
- 11) 한국교통연구원, 해상화물 O/D 전수화 및 장래예측, 2011년 국가교통수요조사 및 DB구축사업, 2012
- 12) 국토교통부, 수산환경변화와 우리 수산업의 진로, 2003
- 13) 대구광역시, 도시물류기본계획, 2004
- 14) 서울연구원, 서울특별시 도시물류기본계획, 2005
- 15) 대구광역시, 대구시 물류기본계획, 2005

- 16) 행정중심복합도시 건설청, 행정중심복합도시 광역교통개선대책, 2007
- 17) 산림청, 제5차 산림기본계획, 2008
- 18) 한국은행, 지역간산업연관분석해설, 2009
- 19) 국토교통부, 교통조사지침, 2009
- 20) 한국지질자원연구원, 자원총람, 2010
- 21) 국토교통부, 제4차 공항개발 중장기 종합계획, 2010
- 22) 한국농촌경제연구원, 농업경제전망, 2012
- 23) 에너지경제연구원, 에너지통계월보, 2012
- 24) 한국철도공사, 2012년도 철도화물 중장기 수송수요 예측, 2012
- 25) 농림식품수산부, 농림식품수산통계연보, 2012
- 26) 산림청, 2011 임산물 생산조사, 2012
- 27) 이재훈, 백호종, 지역간 화물운송수요 분석 방법에 관한 소고, 한국교통연구원 교통정보지 68권, pp. 17-43., 1992
- 28) 최창호, 국내총생산(GDP) 자료를 이용한 화물방생 예측모형 개발, 대한토목학회논문집 D, Vol. 22 No. 3, pp. 351-362, 2002
- 29) 김강수, 조혜진, 대도시권 화물 기종점 통행량 전수화에 관한 연구 -수도권 지역을 중심으로-, 대한토목학회논문집, Vol. 26, No. 5-D, pp. 755-761, 2006

[국외문헌]

- 1) BITRE, Bureau of Transport and Regional Economics, 2006
- 2) RITA, CFS(Commodity Flow Survey), 2007
- 3) FHWA, Freight Analysis Framework, 2007
- 4) FHWA, Quick Response Freight Manual II, 2007
- 5) NCFRP web-only Doc. 4, Identification and Evaluation of Freight Demand Factors, 2011
- 6) Miller, The uncertainty of forecasts, Public Roads, pp. 62-67, 2004
- 7) Waliszewski et al., Comparison of Commodity Flow Forecasting Techniques in Montana, Transportation Research Record, 2004

- 8) Chow et al, State-of-the art of freight forecast modeling(lessons learned and the road ahead, *Transportation* (2010) 37, pp. 1011-1030, 2010
- 9) Lyk-Jensen, Forecasting Freight Flows, *Transport Reviews*, Vol. 31, No. 5, pp. 603-624, 2011
- 10) Joseph Chow, Model Development for Statewide Freight Forecasting, METRANS National Urban Freight Conference , 2011
- 11) Jin et al, Developing County-Level Commodity-Flow Models Incorporating Land-Use Characteristics and Economic Factors for Utah, *Journal of urban planning and development*, pp. 35-42, 2012
- 12) Cantillo et al., Development of A National Freight Demand Model With Limited Data And Resources, *Transportation Research Record*, 2012

부 록

A. 물동량을 화물자동차 통행으로 변환방법

A. 물동량을 화물자동차 통행으로 변환방법

- 물동량 O/D를 화물자동차 O/D로 변환하는 과정은 크게 물동량을 화물자동차의 톤급별로 배분하는 과정과 배분된 O/D를 화물자동차 O/D로 전환하는 과정으로 구성됨

1. 화물물동량의 적재능력별 배분

- 화물통행분포 단계에서 도출된 기종점 물동량(O/D)에 2011년 전국 화물 기종점통행량 조사의 톤급별 배분비율을 적용하여 각 톤급별 화물자동차로 운송되는 화물물동량을 배분함
 - 차종은 톤급과 차량업종(비사업용, 사업용)을 구분하여 다룸
 - 화물 품목별로 화물자동차의 업종 및 적재능력에 따른 배분비율이 달라지므로 품목별 배분 비율 산정 방법론을 구축함

가. 배분비율 산정 방법론

1) 방법론 구축 과정

- 통행거리에 따른 물동량 특성이 화물품목별, 업종별, 적재능력별로 상이하다는 점을 이용하여 물동량의 화물자동차 배분방법론 구축
- 통행거리를 독립변수, 거리대별 물동량 비율을 종속변수로 하는 회귀모형을 추정함
 - 통행거리대는 계급구간을 5km로 함
 - 중분류 화물품목을 7개 대분류 화물품목으로 전환하여 비사업용(소형, 중형, 대형) 및 사업용(소형, 중형, 대형) 화물자동차 각각의 회귀모형 추정
- 통행 단위로 분석을 하되, 화물을 적재한 화물자동차만을 대상으로 함
 - 총 68,220회의 적재통행을 분석함
- 중분류 화물품목과 7개 대분류 화물품목 구분은 <표 1>와 같음

<표 1> 화물품목 구분

7개 대분류	중분류	7개 대분류	중분류
1. 농림수축산품	1 농산물	4. 화학공업품	18 코크스, 석유 정제품 및 핵연료 제품
	2 임산물		19 화합물 및 화학제품
	3 수산물		20 고무 및 플라스틱 제품
	4 축산물		21 비금속 광물제품
2. 광산품	5 석탄광물	3. 금속기계공업품	22 제1차 금속 산업제품
	6 석회석 광물		23 조립 금속 제품
	7 원유 및 천연가스		24 달리 분류되지 않는 기계장비
	8 금속광물		25 사무, 계산 및 회계용 기계
	9 비금속 광물		26 달리 분류되지 않는 전기기계 및 전기 변환장치
5. 경공업품	10 음식료품		27 영상, 음향 및 통신장비
	11 담배제품		28 의료, 정밀, 광학기기 및 시계
	12 섬유제품		29 자동차 및 트레일러
	13 의복 및 모피제품		30 기타 운송장비
	14 가죽, 가방, 마구류 및 신발	7. 기타	31 가구 및 기타
6. 잡공업품	15 목재 및 나무제품		
	16 펄프 종이 및 종이제품		
	17 출판, 인쇄 및 기록매체 복제품		

2) 회귀모형 추정

- 통행거리와 물동량의 관계를 잘 설명할 수 있는 회귀모형을 추정하기 위해 <표 2>과 같이 총 11개의 모형을 검토하였음

- 검토 결과 각 품목별 모든 톤급에서 멱모형이 최적모형으로 결정됨

<표 2> 물동량 배분 회귀모형 형태

모형	방정식
선형모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij}$
대수모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta \ln(c_{ij})$
역모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij}^{-1}$
2차모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij} + \gamma c_{ij}^2$
3차모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta c_{ij} + \gamma c_{ij}^2 + \delta c_{ij}^3$
복합모형	$f(c_{ij}) = \alpha + \beta^{c_{ij}}$
멱모형	$f(c_{ij}) = \alpha c_{ij}^{\beta}$
S-모형	$f(c_{ij}) = \exp(\alpha + \beta c_{ij}^{-1})$
성장모형	$f(c_{ij}) = \exp(\alpha + \beta c_{ij})$
지수모형	$f(c_{ij}) = \alpha \exp(\beta c_{ij})$
로지스틱모형	$f(c_{ij}) = (u^{-1} + \alpha \beta^{c_{ij}})^{-1}$

- 품목별 각 톤급 화물자동차의 먹모형 추정 계수는 <표 3>-<표 4>과 같음
- 품목별 각 톤급 화물자동차의 Adjusted R^2 는 모두 0.7이상으로 통계적으로 유의한 것으로 분석됨

<표 3> 비사업용 톤급별 추정 계수

대분류 품목체계	비사업용 소형		비사업용 중형		비사업용 대형	
	α	β	α	β	α	β
품목1	15.319 (2.323) *	-1.856 (-21.666) **	-	-1.011 (-69.305) **	-	-0.888 (-43.883) **
품목2	-	-0.992 (-23.682) **	-	-0.885 (-21.761) **	-	-0.974 (-48.670) **
품목3	7.240 (2.307) *	-1.622 (-19.156) **	1.604 (2.722) **	-1.157 (-16.013) **	-	-0.979 (-55.001) **
품목4	-	-1.253 (-47.276) **	0.730 (2.747) **	-0.935 (-12.774) **	-	-0.971 (-42.487) **
품목5	8.732 (2.163) *	-1.734 (-19.139) **	1.298 (2.704) **	-1.109 (-15.356) **	-	-0.943 (-51.417) **
품목6	2.551 (2.163) *	-1.319 (-13.484) **	-	-0.932 (-44.127) **	-	-0.882 (-27.568) **
품목7	2.183 (2.124) *	-1.305 (-12.855) **	-	-0.832 (-28.533) **	-	-0.616 (-11.606) **

주 : ()는 t-value, **p≤0.01, *p≤0.05임

<표 4> 사업용 톤급별 추정 계수

대분류 품목체계	사업용 소형		사업용 중형		사업용 대형	
	α	β	α	β	α	β
품목1	-	-1.102 (-61.365) **	-	-0.950 (-59.645) **	-	-0.945 (-48.825) **
품목2	-	-0.934 (-29.577) **	-	-0.883 (-30.080) **	-	-1.076 (-51.528) **
품목3	3.699 (2.214) *	-1.375 (-15.611) **	0.989 (3.094) **	-0.997 (-16.044) **	-	-0.932 (-60.404) **
품목4	2.079 (2.367) *	-1.219 (-14.196) **	-	-0.949 (-71.590) **	-	-0.957 (-78.855) **
품목5	8.732 (2.163) *	-1.734 (-19.139) **	-	-0.973 (-76.791) **	-	-0.922 (-63.190) **
품목6	-	-1.104 (-48.064) **	-	-0.967 (-66.296) **	-	-0.921 (-62.842) **
품목7	0.931 (2.173) *	-0.989 (-9.697) **	-	-0.835 (-35.490) **	-	-0.842 (-22.590) **

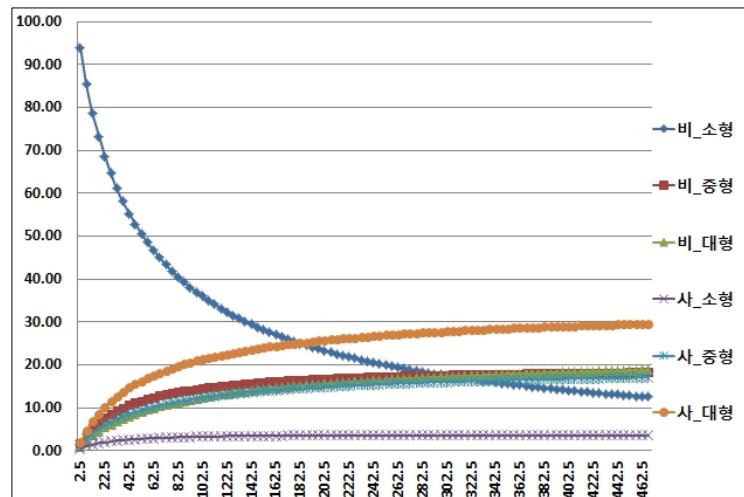
주 : ()는 t-value, **p≤0.01, *p≤0.05임

3) 배분비율 산정결과

- 앞에서 도출된 회귀모형에 독립변수인 거리를 적용하여 화물품목별, 톤급별 화물자동차의 거리대별 물동량 비율을 추정하였음
 - 독립변수인 거리는 계급구간의 중간값(예, 0km-5km인 경우 중간값인 2.5km)을 적용함
- 산정된 거리대별 물동량 비율에 화물자동차의 물동량을 적용하여 화물품목별, 톤급별, 거리대별 화물자동차 물동량을 산출함
- 산정된 물동량 배분비율은 다음과 같음
 - 그래프의 가로축은 화물자동차의 통행거리이며, 세로축은 물동량 배분비율임

① 농림수축산품

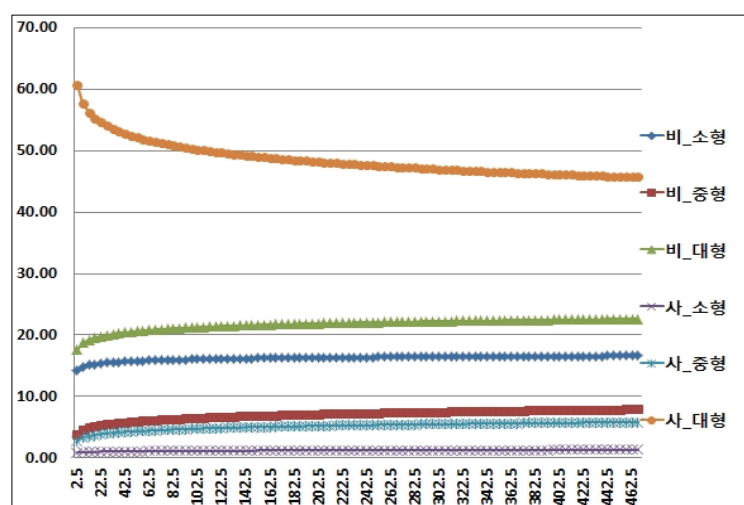
- 단거리에서는 비사업용 소형 화물자동차의 배분 비율이 다른 수단에 비해 높음
- 장거리로 갈수록 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율은 높아짐



<그림 1> 농림수축산품의 배분비율 산정결과

② 광산품

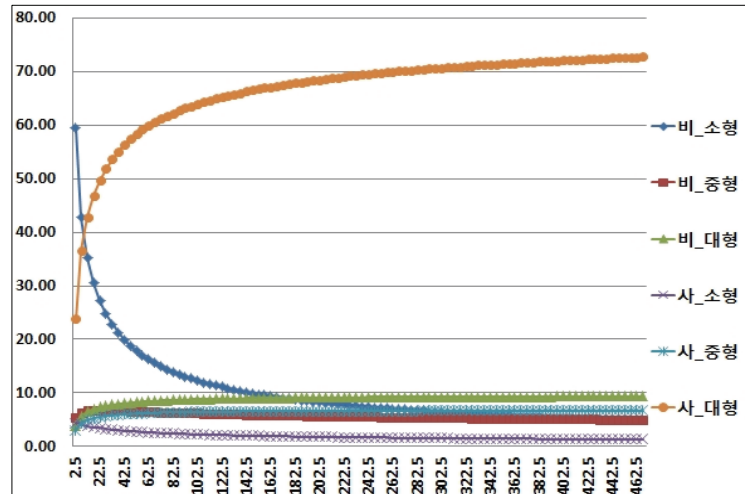
- 단거리, 장거리에서 모두 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율이 높음
- 장거리로 갈수록 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율은 상대적으로 낮아지고 비사업용 대형 화물자동차의 배분 비율은 높아짐



<그림 2> 광산품의 배분비율 산정결과

③ 금속기계공업품

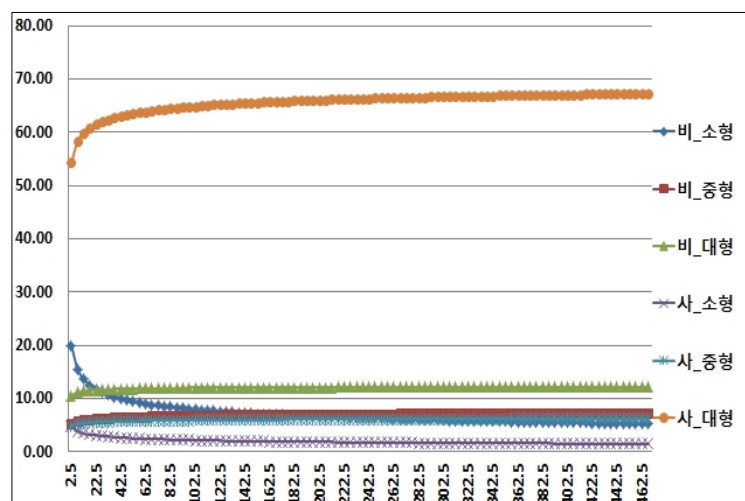
- 단거리에서는 비사업용 소형 화물자동차와 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율이 경합하고, 이외의 구간에서는 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율이 높음



<그림 3> 금속기계공업품의 배분비율 산정결과

④ 화학공업품

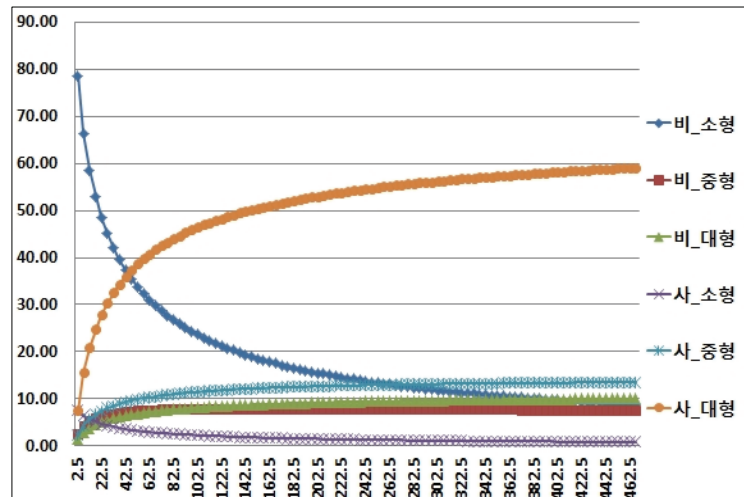
- 전 구간에서 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율이 높음



<그림 4> 화학공업품의 배분비율 산정결과

⑤ 경공업품

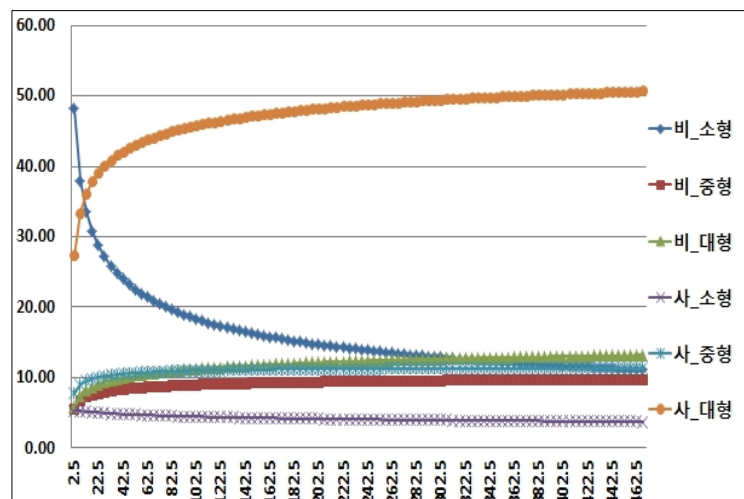
- 단거리에서는 비사업용 소형 화물자동차의 배분 비율이 높음
- 장거리로 갈수록 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율은 높아짐



<그림 5> 경공업품의 배분비율 산정결과

⑥ 잡공업품

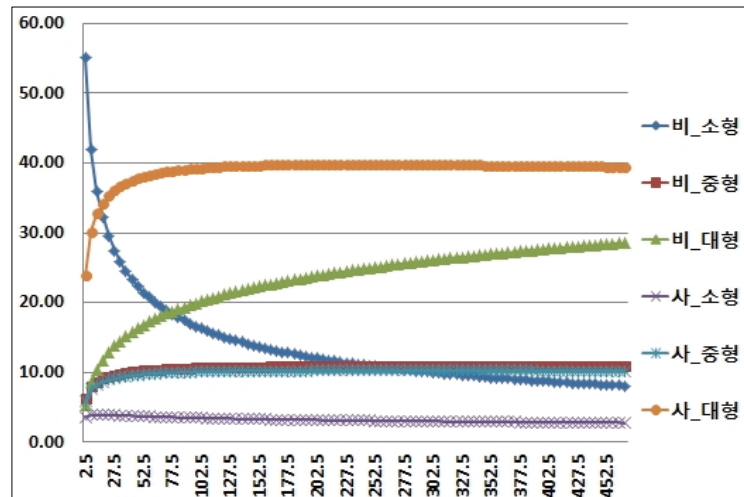
- 단거리에서는 비사업용 소형 화물자동차의 배분 비율이 높음
- 장거리로 갈수록 사업용 대형 화물자동차의 배분 비율이 높아짐



<그림 6> 잡공업품의 배분비율 산정결과

⑦ 기타

- 단거리에서는 비사업용 소형 화물자동차의 배분 비율이 높음
- 장거리로 갈수록 사업용 및 비사업용 대형 화물자동차의 배분 비율이 높아짐



<그림 7> 기타의 배분비율 산정결과

2. 화물자동차 전환

가. 개요

- 배분비율을 적용해 톤급별로 배분된 물동량 O/D를 화물자동차 O/D로 전환함
- 화물자동차 전환에 필요한 지표들은 2011년 전국 화물O/D 조사의 화물자동차통행실태 조사 자료를 활용하여 산정함

나. 화물자동차 전환 방법론

- 톤급별 물동량 O/D에 톤급별 적재 화물자동차의 기종점 i, j 간 평균 적재톤수를 적용하여 화물자동차 적재통행량 O/D 산출
 - 여기서, 기종점 i, j 의 기준은 16개 시도임

$$L_{ijk} = \frac{M_{ijk}}{A_{ijk}}$$

A_{ijk} : 기종점 i, j 간 톤급 k 의 평균 적재톤수

- $$T_{ijk} = \frac{L_{ijk}}{LR_{ijk}}$$

LR_{ijk} : 기종점 i, j 간 톤급 k 의 적재통행율

- 화물자동차 전환에 활용된 지표인 톤급별 기종점 i, j 간 평균 적재톤수 및 적재통행율은 <표 5>~<표 10>과 같음

(단위 : 톤/통행)

[illegible]

[illegible]

<표 9> 중형 화물자동차의 16개 시도간 적재통행율

[illegible]

