

우리나라 해상 수출입 컨테이너의 내륙 기·종점과 환경비용 비교 분석

Inland Origin-Destination of Import and Export Containers in Korea and
their Environmental costs

신 승 식 한국해양수산개발원 정보DB팀장

※ 주요 단어 : 컨테이너 기종점, 환경비용, 운송특성, 다속성효용평가법(MAUA)

목 차

- I. 머리말
- II. 선행연구
- III. 연구 및 조사 방법
 - 1. 조사대상
 - 2. 조사내용
 - 3. 표본 추출 및 표본 오차
- IV. 조사결과 분석
 - 1. 전체 수출입 컨테이너 화물의 내륙 기종점
 - 2. 부산항과 광양항의 컨테이너 기종점 비교 분석
 - 3. 부산항과 광양항의 컨테이너 운송 소요시간 비교
 - 4. 컨테이너의 도로이용 패턴 분석
 - 5. 수출입 컨테이너의 환경유발비용 비교 분석
- V. 결론 및 시사점

I. 머리말

정부는 2000년부터 2004년까지의 중기교통시설투자계획기간 동안 도로, 철도, 공항, 항만 등 교통시설의 확충에 약 100조원의 투자재원이 소요될 것으로 전망하고 있으며, 이는 우리나라 국내총생산량의 3.5%에 해당하는 규모이다¹⁾. 이 가운데 도로는 전체의 54.7%인 55조원을 차지하고 있으며, 항만은 전체의 9.9%인 10조원을 차지하고 있다.

그러나 이와 같은 교통시설의 구축은 화물과 여객의 정확한 흐름에 기초하여 투자계획을 수립하여야 하지만 아직까지 항만과 내륙지역간 화물의 운송경로에 대한 정확한 자료는 미약한 실정이다. 특히 항만 개발의 경우 물류비용의 극소화와 내륙운송체계의 최적화라는 종합적인 물류시스템의 한 축으로 수행되어야 하나, 그 동안은 화물의 처리능력과 선박의 접안능력 향상 등 항만 고유 기능만을 효율화하는 데 주력하였다. 이에 따라 최근에는 항만개발과 배후수송체계의 불일치에 의한 효율적인 운송시스템의 미비로 육상, 해상, 항공 등 운송수단 전반에 걸쳐 주요 거점에서 체증의 유발로 사회적 손실이 증가하는 추세이다. 더욱이 우리나라의 경우 물량 기준으로 수출입 화물의 99.7%가 해상을 통해 운송되고 있어 항만은 내륙과 해상을 연결하는 관문(gateway)으로서의 역할을 충실히 수행해야 함에도 불구하고 내륙과 항만간 화물의 기종점(O/D) 자료의 미비로 합리적인 배후수송계획의 수립 및 확보가 어려운 실정이다.

이에 따라 이 논문에서는 28개 무역항과 내륙지역간 수출입 컨테이너의 운송경로를 각각 추정하고 이를 상호 비교함으로써 2004년까지 10조원이 소요될 항만 건설과 55조원이 소요될 도로건설에 있어서 입지 선정과 투자 우선순위 결정의 기초자료를 제공코자 한다. 특히 이 논문에서는 정부의 2-Port 정책에 의해 1998년부터 서비스를 시작한 광양항과 우리나라 수출입 컨테이너의 80% 이상을 처리하고 있는 부산항에서의 컨테이너 내륙 운송패턴을 비교함으로써 수출입 화주들의 운송수단 결정을 위한 다양한 정보를 제공한다. 또한 부산항과 광양항으로 컨테이너를 수송하는데 발생한 환경비용을 추정·비교함으로써 사회적 물류비용의 산정을 위한 기본 자료를 제공한다.

이를 위하여 이 논문에서는 우리나라에서는 처음으로 우리나라 28개 무역항의 각 게이트에서 반출입되는 차량의 운전기사를 대상으로 컨테이너 화물의 운행특성에 대한 실제 조사를 실시하였다. 그리고 이를 바탕으로 컨테이너 화물의 내륙 운송패턴에 대한 실증분석을 시도하였다. 2장에서는 우리나라 내륙 컨테이너 수송경로 분석에 대한 선행연구내용을 살펴

1) 건설교통부, 2001.3. 제1차 중기교통시설투자계획(2000~2004). p.99.

보았으며, 각각의 문제점을 지적하였다. 또한 3장에서는 부산항과 광양항에서의 3개월 조사 내용을 중심으로 각 항만과 내륙 기종점과의 운송특성을 분석하였으며, 4장에서는 분석된 내용을 바탕으로 정책적 시사점을 제공하여 결론에 가름하였다.

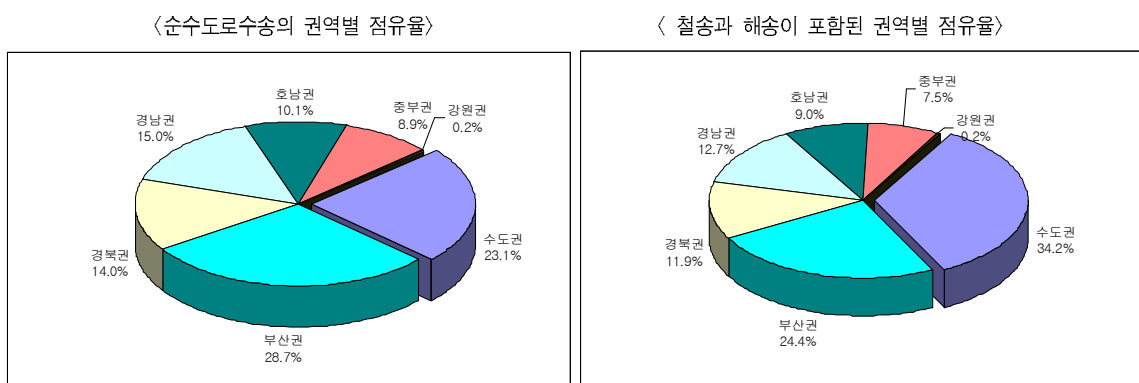
II. 선행 연구

항만과 내륙지역간 화물의 기종점(O/D) 조사는 정필수 등(1992)의 「대량화물유통체제 개선에 관한 연구」와 이정욱·김형근(1997)의 「수출입 항만물동량 기종점(O/D) 분석에 관한 연구」 등이 있으며, 컨테이너 화물에 국한해서는 매년 한국컨테이너공단에서 발행하는 「컨테이너화물 유통추이 및 분석」 등이 있다.

1. 정필수 등(1992)의 「대량화물유통체제 개선에 관한 연구」

정필수 등(1992)의 「대량화물유통체제 개선에 관한 연구」는 고철, 철강제품, 시멘트, 양곡, 원목, 석탄, 컨테이너 등 대량화물을 중심으로 권역별 기종점 조사를 수행하였다. 이 연구에서는 철도수송과 연안해운을 포함한 컨테이너의 수도권 유발물량이 34.2%로 권역별로 가장 높은 점유율을 나타내었다. 그러나 철송과 연안 해송을 제외한 순수 도로수송에서는 수도권이 23.1%로 부산권의 29.7%보다 오히려 낮은 수준인 것으로 나타났다.

<그림 2-1> 「대량화물유통체제 개선에 관한 연구」에서의 권역별 기종점(1991년 기준)



자료 : 정필수 등, 1992, 대량화물유통체제 개선에 관한 연구, 해운산업연구원.

그러나 이 연구는 우리나라 육상 화물운송업체를 대상으로 우편 설문조사를 통해 기종점을 조사하였으며, 조사내용에서 컨테이너를 포함한 대량화물의 기종점으로 수도권, 중부권 등 7대 권역에 한정하였을 뿐 16개 광역시도와 164개 시군구별 기종점²⁾까지는 조사하지 못

했다는 한계점이 있다. 또한 조사시점이 1991년으로 11년 전이어서 현재 상황에 그대로 적용하기는 어렵다는 문제점도 있다.

2. 이정욱·김형근(1997)의 「수출입 항만물동량 기종점(O/D) 분석에 관한 연구」

이정욱·김형근(1997)은 관세청의 통관 데이터베이스에 나타난 수출입 화물 통관 기업의 주 소재지를 중심으로 기종점을 조사하였다. 이 연구는 관세청의 통관데이터베이스에서 구분한 HS코드³⁾를 해양수산부의 항만통계에서 구분하고 있는 32개 코드로 변환하여 추정하였으며, 관세청 통관데이터베이스상의 무게 기준인 중량톤(MT)을 항만시설사용료 산정기준인 운임톤(RT)로 환산하여 추정하였다는 방법론상의 개선이 있었다.

이 연구에서는 우리나라 항만에서 처리한 적 컨테이너 가운데 수도권의 비율을 42.4%(수출 컨테이너 40.7%, 수입 컨테이너 44.7%)로 추정하였다. 그러나 이 연구는 권역별 컨테이너 기종점을 산정하는데 있어서 관세청 통관DB의 결과를 그대로 적용하지 않고 한국컨테이너부두공단의 결과와 단순평균을 하였다. 산술평균의 이유로 관세청의 통관DB는 통관업체의 주 소재지와 창고나 공장등 실제 기종점과의 차이로 인해 수도권이 과다추정될 가능성이 있으며, 한국컨테이너부두공단의 자료는 부산지역의 ODCY나 업체의 창고에 개별 보관되었다가 개별화물로 트럭운송되는 화물을 고려하지 않아 수도권이 과소추정될 가능성이 있기 때문이었다.

<표 2-1> 「수출입 항만물동량 기종점 분석에 관한 연구」에서의 권역별 기종점 산정
단위 : %

권역 구분	기종점 (A,B의 평균)	관세청 통관DB (A)	컨공단 (B)
수도권	42.4	48.4	36.5
부산권	14.6	12.2	17.0
경남권	13.2	10.1	16.4
경북권	13.3	13.6	12.9
중부권	7.9	7.0	8.7
호남권	8.1	8.4	7.8
강원권	0.5	0.2	0.7
합계	100.0	100.0	100.0

자료 : 이정욱·김형근, 1997, 수출입 항만물동량 기종점(O/D) 분석에 관한 연구, 한국해양수산개발원,

2) 원래 전국의 기초자치단체는 235개이며, 이는 7대 광역시의 구(區)를 모두 고려한 분류이다. 반면 164개 분류는 7대 광역시를 하나의 기·종점으로 간주하는 분류이다. 즉 서울시 종로구와 서울시 강남구를 구분하지 않고 서울이라고 한다면 이는 164개 분류에 해당한다.

3) 이 연구에서는 화물분류를 HS코드의 대분류(100개)체계를 적용했다.

그러나 이와 같은 이유에도 불구하고 이 연구에서는 서로 다른 기관에서 서로 다른 관점에서 추정된 결과치를 단순히 산술평균하여 산정한 것에 대한 명확한 근거와 객관성이 결여되었다는 점이 문제점으로 지적될 수 있으며, 기종점의 추정도 7개 대권역에만 한정되었고 운송시간과 경로, 공 컨테이너와 관련된 사항이 조사되지 않았다는 한계점이 있다.

3. 한국컨테이너부두공단의 기종점 조사

한국컨테이너부두공단은 매년 ODCY 업체의 내부자료를 취합하여 「컨테이너화물 유통추이 및 분석」 보고서를 통해 부산항 컨테이너화물의 권역별 기종점을 발표하고 있다. 이 보고서에 따르면 국내 수출입 컨테이너의 80% 이상을 처리하는 부산항의 컨테이너 화물 가운데 수도권 비율이 2001년의 경우 25.1%에 불과한 것으로 나타났다. 이 결과는 한국해양수산개발원(1992)의 「대량화물유통체제 개선에 관한 연구」의 기종점 추정과 유사한 결과를 보이고 있다.

<표 2-2> 한국컨테이너부두공단이 조사한 권역별 기종점(2001년 적컨테이너 기준)

단위 : %

권역	수입	수출	계
수도권	31.0	21.2	25.1
부산권	23.9	25.1	24.6
경남권	14.3	18.6	16.9
경북권	10.9	16.9	14.5
중부권	10.5	8.5	9.3
호남권	7.6	8.1	7.9
강원권	1.8	1.5	1.6
계	100.0	100.0	100.0

자료 : 한국컨테이너부두공단, 2002. 컨테이너화물 유통추이 및 분석.

그러나 한국컨테이너부두공단의 기종점 추정치는 ODCY 업체를 대상으로 조사한 결과이므로 부산항 컨테이너 처리량의 약 35.6%⁴⁾에 해당하는 직반출입 컨테이너 화물의 기종점은 반영되지 않았다는 문제점이 있다. 또한 이 자료 역시 전국을 7개 대권역으로 구분하고 이에 대한 기종점만을 조사하고 있어 교통계획의 수립에 필요한 164개 시군구별 기종점 자료는 전무한 실정이다.

4) 이 수치는 건설교통부에서 추진중인 「국가교통DB 구축」사업의 2000년 조사사업을 통해 나타난 것이다

Ⅲ. 연구 및 조사 방법

이 연구에서는 앞서 언급된 선행연구의 한계점을 극복하고 보다 다양한 연구를 위하여 선행연구에서 7대 권역에 한정하였던 컨테이너 화물의 기종점을 전국의 164개 시군구로 확장하였으며, 운송에 소요된 시간과 주요 이동경로를 조사하였다. 또한 자료의 정확성을 기하기 위해 기존의 문헌조사를 탈피하고 28개 무역항에 조사교육을 이수한 조사요원을 배치하여 항만 게이트에서 반출입되는 트럭의 기사를 대상으로 직접대면조사를 수행하였다.

1. 조사 대상

이 연구의 조사대상은 28개 무역항이나 해양수산부의 「해양수산통계」에서 컨테이너 처리 실적을 나타낸 항만은 부산항, 광양항, 인천항, 울산항, 마산항, 평택항, 군산항 등 7개에 불과하여 이들만을 조사대상으로 하였다. 2001년에 이들 7개 무역항의 컨테이너 처리량은 우리나라 전체 컨테이너 처리량의 99.9%에 해당하였다.

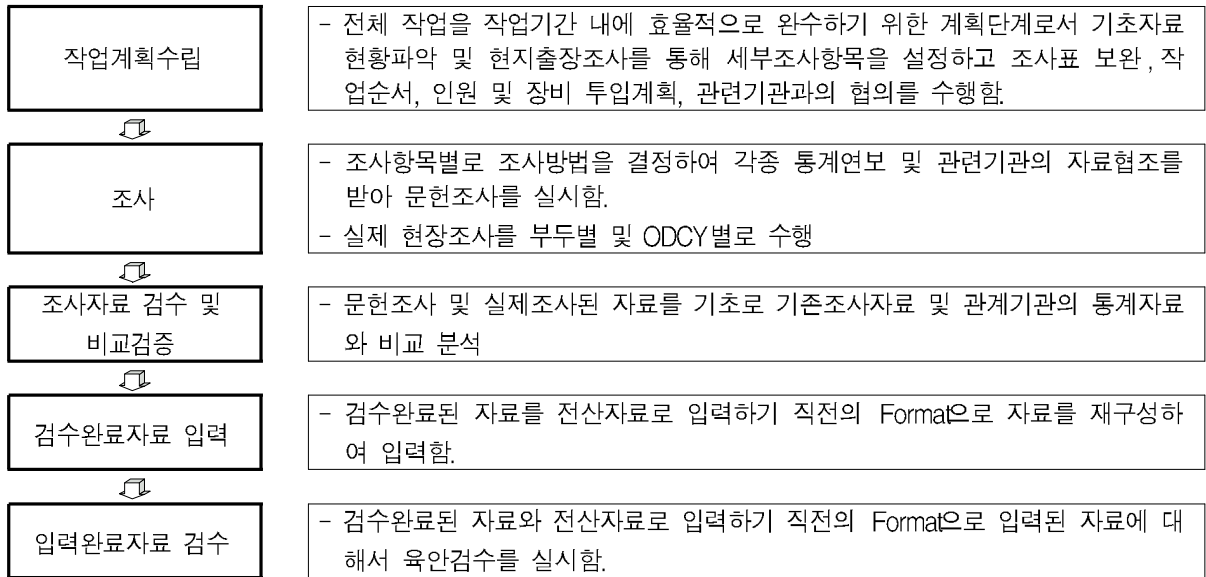
한편 부산항의 경우 약 60%의 화물이 부산항 인근 ODCY를 경유하여 반출입되는 점을 감안하여 부산항의 부두별 게이트 외에 14개 ODCY 업체의 26개 지역에서도 내륙으로의 기종점을 조사하여 부산항의 실적으로 계산하였다.

2. 조사 내용

반출입 트럭 기사를 대상으로 한 대면조사에서 반입화물의 경우 기점이, 반출화물의 경우 종점이 주요 조사 내용이었다. 내륙 기종점은 164개 시군구까지 세밀하게 조사하였으며, 이외에도 소요 시간, 운송 경로, TEU 등이 조사되었다. 조사대상 컨테이너는 적컨테이너와 공컨테이너를 구분하였으며, 적컨테이너의 경우 적재품목을 조사하였다.

5) 환적화물 제외

<그림3-1> 컨테이너 내륙 기종점 조사 과정



3. 표본 추출 및 표본 오차

이 연구에 사용된 표본은 전국적으로 3.82%에 해당하는 25만 1천TEU였다. 항별로 보면 부산항의 표본이 전체의 77.2%에 해당하는 19만 4천TEU였으며, 광양항의 표본은 17.4%에 해당하는 4만 4천TEU, 기타항이 5.4%에 해당하는 1만 3천TEU였다. 광양항의 표본비율이 좀 높다는 점을 제외하고 대체로 항만별 컨테이너 처리비율과 일치하였으며, 표본오차는 95%의 신뢰수준에서 $\pm 2.5\%$ 였다.

부산항의 경우 우리나라 컨테이너 처리량의 81%를 처리하기 때문에 상세조사를 수행하였다. 부산항의 표본 추출은 2000년 10월부터 12월까지 3개월간 부산항 5개 컨테이너 전용터미널과 5개 일반부두⁶⁾, 14개 ODCY업체(26개소)를 대상으로 이루어졌으며, 조사대상은 모집단의 3.88%에 해당하였다. 적 컨테이너의 경우 4.33%, 공 컨테이너의 경우 2.78%였으며, 반입의 경우 3.57%, 반출의 경우 4.21%였다. 광양항의 경우 표본추출은 2001년 7월부터 10월까지 3개월간 광양항 컨테이너 터미널에서 반출입된 컨테이너의 6.5%를 추출하였으며, 그 외 컨테이너 처리 항만(인천항, 평택항, 군산항, 마산항, 울산항 등)은 2001년 7월부터 6주간 조사(표본비율 1.2%)를 통해 표본을 추출하였다⁷⁾.

6) 여기에서 5개 컨테이너 터미널은 현대부산터미널, 신선대터미널, 우암터미널, 감만터미널(한진, 현대, 대한통운, 셋방), 감천 한진을 의미하며, 5개 일반부두는 1,2,3,4,7 부두를 의미함

7) 부산항의 표본추출시점과 광양항 및 기타항의 표본 추출시점은 약 6개월정도의 차이가 발생하지만, 항만과 내륙지역간 기종점은 단기간에 변하지 않는다는 가정하에 분석을 수행하였음.

<표 3-1> 부산항 컨테이너 기종점 조사의 표본 비율

단위 : %

구분	반입	반출	반출입 계
적 컨테이너	3.53	5.72	4.33
공 컨테이너	3.80	2.47	2.78
계	3.57	4.21	3.88

표본추출 방법은 기종점에 대한 모집단의 분포가 알려져있지 않기 때문에 표본의 유의수준 계산과 층화추출(stratified sampling)이 불가능하였으며, 따라서 이 연구에서는 항만 또는 ODCY에 도착하는 차량에 대한 확률적표본추출(random sampling)을 수행하였다.

IV. 조사결과 분석

1. 전체 수출입 컨테이너 화물의 내륙 기종점

부산항과 광양항, 인천항 등 2001년에 컨테이너 화물을 취급한 10개 항만의 반출입 컨테이너에 대해 내륙별로 기종점을 조사한 결과 경상남도과 울산광역시로 이루어진 경남권의 기종점 비율이 29.0%로 가장 높았으며, 서울, 인천, 경기도로 이루어진 수도권은 28.7%로 근소한 차이로 2위에 머물렀다⁸⁾.

<표 4-1> 우리나라 수출입 컨테이너의 권역별 ·항만별 기종점 비율 추정

단위 : %

항만 기종점	부산항	광양항	인천항	울산항	마산항	평택항	군산항	기타항	전국
수도권	20.0	1.0	7.5	-	0.0	0.2	-	0.0	28.7
부산권	6.4	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	-	0.0	7.2
경남권	24.5	0.0	0.1	3.5	0.8	-	-	-	29.0
경북권	13.3	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	-	-	13.9
전남권	4.4	6.2	0.1	-	-	0.0	0.0	-	10.7
전북권	1.7	1.6	0.0	-	-	0.0	0.1	0.0	3.5
충남권	2.0	0.2	0.2	-	-	0.1	0.2	-	2.6
충북권	3.6	0.6	0.0	-	-	0.0	0.0	-	4.3
강원권	0.1	0.0	0.0	-	-	-	-	0.0	0.1
계	76.0	10.3	8.1	3.9	1.0	0.3	0.3	0.0	100.0

8) 원래 이 조사는 28개 무역항과 164개 기초자치단체간 기 ·종점을 조사하였으나 이 논문에서는 지면의 제약상 광역시도별로 조사내용을 설명한다.

광역시도별로 볼 때에 전국적으로 경기도의 컨테이너 기종점 비율이 14.9%로 가장 높았으며, 다음으로는 경상남도 14.8%, 울산광역시 14.2%, 경상북도 10.5%의 순이었다. 경기도의 컨테이너 기종점 비율 14.9%는 부산항에서 12.5%, 인천항에서 1.3%, 광양항에서 1.0%로 이루어져 있다.

<표 4-2> 우리나라 수출입 컨테이너의 항만별 광역시도 기종점 점유율 (2001년 기준)

단위 : %

항만 기종점	부산항	광양항	인천항	울산항	마산항	평택항	군산항	기타항	전국
서울	3.7	0.0	0.2	-	-	0.0	-	0.0	3.8
부산	6.4	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	-	0.0	7.2
대구	3.3	0.0	0.0	-	0.1	-	-	-	3.4
인천	3.8	0.0	6.0	-	-	0.0	-	0.0	9.9
광주	1.4	1.6	0.0	-	-	0.0	-	-	3.1
대전	1.0	0.1	0.0	-	-	0.0	0.0	-	1.1
울산	10.6	-	0.0	3.5	-	-	-	-	14.2
경기	12.5	1.0	1.3	-	0.0	0.1	-	0.0	14.9
강원	0.1	0.0	0.0	-	-	-	-	0.0	0.1
충북	2.6	0.5	0.0	-	-	0.0	-	-	3.2
충남	2.0	0.2	0.2	-	-	0.1	0.2	-	2.6
전북	1.7	1.6	0.0	-	-	0.0	0.1	0.0	3.5
전남	3.0	4.6	0.1	-	-	0.0	0.0	-	7.7
경북	10.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	-	-	10.5
경남	13.9	0.0	0.1	-	0.8	0.0	-	-	14.8
계	76.0	10.3	8.1	3.9	1.0	0.3	0.3	0.0	100.0

한편, 수출입 컨테이너의 164개 시군구별 기종점에서는 경기도 의왕시가 우리나라 전체 수출입 컨테이너의 8.4%(55만TEU)를 유발하여 가장 높은 비율을 보였으며, 다음으로 경북 구미시 6.3%, 경남 창원시 5.9%, 경남 김해시 3.8%의 순으로 조사되었다. 그러나 경기도 의왕시의 경우 철도수송의 수도권 중점인 의왕 ICD가 위치하고 있어 항만에서의 1차 기종점으로는 가장 높은 비율을 보이고 있으나 최종 기종점의 측면에서는 다소 거리가 있을 것으로 판단된다. 따라서 실질적인 의미에서 경북 구미시가 단일 시군구 가운데 전국 최고의 컨테이너 화물을 유발한 것으로 판단된다.

<표 4-3> 164개 4시군구 가운데 상위 5개 기종점 지역(2001년)

순위	시군구	추정실적 (TEU)	전국비율 (%)
1	경기도 의왕시	550,682	8.4
2	경상북도 구미시	418,028	6.3
3	경상남도 창원시	390,517	5.9
4	경상남도 김해시	253,733	3.8
5	경상북도 포항시	123,253	1.9

2. 부산항과 광양항의 컨테이너 기종점 비교 분석

부산항과 광양항은 2001년 현재 환적 컨테이너화물을 포함하여 우리나라 전체 컨테이너 처리량의 87.4%를 담당하고 있는 대표적인 컨테이너 전용항만이다. 광양항은 정부의 2-Port 정책에 의해 1998년에 개장한 컨테이너 전용부두로서 아직까지 내륙 수요처에 대한 정확한 통계가 없는 실정이다. 따라서 부산항과 광양항의 컨테이너 화물 기종점과 관련된 제반 통계를 상호 비교하는 것은 기존의 부산항과 후발 광양항의 성장전략 수립에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

2001년에 부산항에서 처리한 수출입 적공 컨테이너 501만TEU⁹⁾의 권역별 비율은 경상남도 와 울산광역시로 이루어진 경남권이 33.0%(166만TEU)로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 다음으로는 수도권(서울, 인천, 경기도)이 24.6%(123만TEU), 경북권 17.5%(88만TEU)의 순이었다. 그러나 화물이 실려있는 적 컨테이너만을 고려할 경우 수도권을 기종점으로 하는 컨테이너가 이 부산항 전체 수출입 물동량의 31.3%(114만TEU)로 가장 높은 비율을 차지하여 여전히 부산항에 대한 높은 의존도를 나타내었다. 이와 같은 결과는 선행연구와 비교할 때, 대체로 한국컨테이너부두공단의 자료와 정필수 등(1992)의 연구결과와 유사한 결과를 보이고 있다.

9) 2001년에 부산항에서 처리한 컨테이너 물동량은 총 807만TEU로 전년대비 7.1% 증가되었음. 이 가운데 수출이 251만TEU, 수입이 250만TEU, 환적이 294만TEU, 연안이 12만TEU였음. 이 논문에서는 수출입 컨테이너를 대상으로 조사하였기 때문에 환적과 연안은 제외하였음.

<표 4-4> 부산항 수출입 적공 컨테이너의 권역별 기종점 (2001년)

단위 : TEU

권역	수출		수입		수출입	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
수도권	710,923	28.3	521,473	20.9	1,232,396	24.6
부산권	185,122	7.4	245,149	9.8	430,271	8.6
경남권	783,825	31.2	872,151	34.9	1,655,976	33.0
경북권	418,820	16.7	456,781	18.3	875,601	17.5
전남권	191,572	7.6	165,806	6.6	357,378	7.1
전북권	49,316	2.0	61,449	2.5	110,765	2.2
충남권	74,874	3.0	48,018	1.9	122,892	2.5
충북권	96,835	3.9	123,004	4.9	219,839	4.4
강원권	2,588	0.1	2,934	0.1	5,522	0.1
계	2,513,877	100.0	2,496,764	100.0	5,010,641	100.0

<표 4-5> 부산항 수출입 적 컨테이너의 권역별 기종점 (2001년)

단위 : TEU

권역	수출		수입		수출입	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
수도권	707,718	31.8	462,797	30.6	1,170,515	31.3
부산권	130,371	5.9	179,340	11.9	309,711	8.3
경남권	658,965	29.6	419,131	27.7	1,078,095	28.8
경북권	377,220	17.0	256,883	17.0	634,103	17.0
전남권	146,743	6.6	41,455	2.7	188,198	5.0
전북권	41,227	1.9	36,739	2.4	77,967	2.1
충남권	85,842	3.9	48,812	3.2	134,654	3.6
충북권	74,862	3.4	64,558	4.3	139,420	3.7
강원권	2,288	0.1	2,841	0.2	5,129	0.1
계	2,225,236	100.0	1,512,557	100.0	3,737,793	100.0

한편, 광양항의 경우 광주광역시, 전라북도, 전라남도를 합한 호남지역의 컨테이너 기종점이 70.1%에 달해 광양항이 아직 전국적인 항만으로 완전히 기능하지는 못하는 것으로 판단된다. 특히, 전라남도와 광주광역시를 기종점으로 하는 컨테이너 물동량이 광양항 전체 처리량의 절반을 넘는 54.9%에 이르고 있어 아직은 지역항에 머무르고 있는 실정이다.

<표 4-6> 광양항 수출입 컨테이너(적공)의 권역별 기종점 (2001년)

단위 : TEU

권역	수출		수입		수출입	
	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)	TEU	구성비(%)
수도권	48,849	14.6	57,211	18.4	106,060	16.4
부산권	16,891	5.1	13,207	4.2	30,098	4.7
경남권	610	0.2	715	0.2	1,325	0.2
경북권	5,610	1.7	2,937	0.9	8,547	1.3
전남권	182,318	54.6	171,741	55.2	354,060	54.9
전북권	52,629	15.7	45,858	14.7	98,487	15.3
충남권	4,613	1.4	4,495	1.4	9,108	1.4
충북권	22,573	6.8	14,645	4.7	37,218	5.8
강원권	68	0.0	480	0.2	547	0.1
계	334,161	100.0	311,290	100.0	645,451	100.0

3. 부산항과 광양항의 컨테이너 운송 소요시간 비교

부산항과 광양항 각각에서 내륙 중점으로, 혹은 그 반대 방향으로의 컨테이너 운송에 소요되는 시간은 광양항이 부산항보다 약 1시간 23분 적게 소요되는 것으로 나타났다. 서울의 경우 광양항과의 컨테이너 수송은 부산항보다 3시간 정도 적게 소요되었으며, 대전광역시에서도 광양항이 약 1시간 15분 절감되는 것으로 조사되었다. 따라서 영남권과 강원권을 제외하고 대부분의 지역에서 부산항보다는 광양항으로의 수송시간이 훨씬 빠른 것으로 나타났다.

<표 4-7> 내륙 광역시도별 기종점과 광양항 및 부산항간의 컨테이너 수송시간 비교

광역시도	광양항(A)	부산항(B)	차이 (B-A)
서울	6시간 28분	9시간 29분	3시간 1분
부산	3시간 4분	47분	△ 2시간 21분
대구	3시간 33분	3시간 16분	△ 17분
인천	6시간 29분	9시간 11분	2시간 42분
광주	1시간 41분	5시간 00분	3시간 19분
대전	4시간 2분	5시간 24분	1시간 22분
경기	5시간 57분	8시간 17분	2시간 20분
강원	8시간 40분	8시간 37분	△ 3분
충북	4시간 36분	5시간 52분	1시간 16분
충남	4시간 29분	6시간 38분	2시간 9분
전북	3시간 7분	5시간 57분	2시간 50분
전남	49분	4시간 32분	3시간 43분
경북	3시간 34분	3시간 26분	△ 8분
경남	2시간 14분	1시간 42분	△ 33분
전국평균	4시간 12분	5시간 35분	1시간 23분

부산항의 경우 컨테이너 화물 수송에 소요되는 시간은 전국 평균 5시간 35분이었다. 내륙 운송에 가장 많은 시간이 소요된 지역은 서울특별시로 평균 9시간 29분이 소요되어 상대적으로 교통 여건이 미비한 강원도의 8시간 37분에 비해서도 더 많은 시간이 소요되는 것으로 분석되었다. 이는 타 지역에 비해 고속도로 등 교통시설이 잘 구비되어 있음에도 서울시와 수도권 인근지역에서의 심한 교통체증 때문으로 판단된다.

반면, 광양항의 경우 내륙 컨테이너 수송에 소요되는 시간은 전국 평균 4시간 12분인 것으로 나타났다. 강원도가 8시간 40분으로 가장 많은 시간이 소요되었으며, 인천과 서울은 6시간 30분 정도 소요되었다. 따라서 강원도, 대구광역시, 경상북도, 경상남도를 제외한 대부분의 지역에서 광양항으로의 운송시간이 부산항보다 훨씬 절감되는 것으로 나타났다.

4. 컨테이너의 도로이용 패턴 분석¹⁰⁾

도로를 이용한 내륙 기종점과 항만간 컨테이너 수송에는 82.6%가 고속도로를 이용하는 것으로 나타났다. 특히 대전광역시와 강원도의 경우 조사대상 차량 전체가 고속도로를 경유하는 것으로 응답하였으며, 울산광역시와 경상남도를 제외한 대부분의 지역에서 컨테이너 수송을 위해 95% 이상이 고속도로를 이용하는 것으로 분석되었다.

<표 48> 광역시도별 수출입 컨테이너의 고속도로 및 국도 이용 비율 단위 : 대수, %

광역시도	고속도로		국도		합계	
	운송차량	구성비	운송차량	구성비	운송차량	구성비
서울	1,362	99.2	11	0.8	1,373	100.0
대구	842	99.5	4	0.5	846	100.0
인천	611	99.2	5	0.8	616	100.0
광주	392	99.5	2	0.5	394	100.0
대전	224	100.0	-	-	224	100.0
울산	560	25.5	1,636	74.5	2,196	100.0
경기	1,614	98.5	24	1.5	1,638	100.0
강원	30	100.0	-	-	30	100.0
충북	419	98.6	6	1.4	425	100.0
충남	468	98.9	5	1.1	473	100.0
전북	323	97.0	10	3.0	333	100.0
전남	702	98.0	14	2.0	716	100.0
경북	2,442	96.1	100	3.9	2,542	100.0
경남	2,755	76.1	867	23.9	3,622	100.0
전국평균	12,744	82.6	2,684	17.4	15,428	100.0

주 : 부산광역시의 경우 시내도로를 이용하였기 때문에 제외.

10) 컨테이너수송의 도로 이용 패턴 조사는 부산항에서만 수행되었으며, 따라서 여기서 설명하는 부분도 부산항에 한정된 것임.

한편, 수도권외의 경우 부산항으로의 컨테이너 수송을 위해 98.9%의 차량이 고속도로를 이용하는 것으로 조사되었으며, 특히 서울특별시와 인천광역시의 경우 99.2%의 차량이 고속도로를 이용하는 것으로 나타났다.

5. 우리나라 수출입 컨테이너의 환경유발비용 비교 분석

한편, 신승식(2002)¹¹⁾에 따르면 우리나라에서 화물 1톤을 1Km 수송하는데 발생하는 환경오염비용은 도로수송의 경우 264원, 연안해운의 경우 30원이었다. 또한 컨테이너 수송의 경우 1TEU의 컨테이너를 1Km 수송하는데 유발되는 환경오염비용은 도로수송의 경우 4,480원, 연안해운의 경우 516원이었다.

<표 4-9> 도로수송과 연안해운의 단위당 연간 환경오염 유발비용

구분	도로수송	연안해운
톤당 환경비용	6,062 원	8,271 원
톤-Km당 환경비용	264 원	30 원
TEU-Km당 환경비용	4,480 원	516 원

자료 : 신승식, 2002. "도로수송과 연안해운의 환경비용 추정 및 비교", 한국해운학회지, 제36호.

이 결과치를 각각의 내륙 기종점에서 부산항과 광양항으로 운송되는 컨테이너의 수송거리¹²⁾에 적용하여 TEU당 환경오염 유발비용을 계산하고, 앞에서 산출한 부산항과 광양항의 기종점별 물동량을 적용하여 각각의 기종점에서 항만까지 컨테이너를 수송하는데 야기된 환경오염 유발비용을 계산해 보았다.

우선 우리나라 전체로 2001년에 각각의 내륙 기종점에서 부산항 또는 광양항간 컨테이너의 도로 수송으로 야기된 국내 총 환경오염비용은 3조 2,724억원인 것으로 나타났다. 이 가운데 부산항과 내륙 기종점간 컨테이너 수송에서 93.0%인 3조 430억원, 광양항과 내륙 기종점간 컨테이너 수송에 7.0%인 2,298억원이 유발된 것으로 분석되었다.

광역시도별로는 경기도가 전체 환경유발비용의 20.4%인 6,682억원이었으며 다음으로는 경

11) 신승식(2002)은 환경가치의 화폐적 평가기법중 하나인 다속성효용평가법(MAUA)을 적용하여 운송수단별로 환경오염 유발비용을 추정하였으며, 그 결과 도로수송은 연간 2조 4,317억원 연안해운의 경우 연간 1조 222억원의 환경비용이 발생하는 것으로 추정함. 자세한 내용은 신승식(2002) 참조

12) 여기에서 적용한 각 기종점별 수송거리는 고속도로를 기준으로 하였으며, 건설교통부에서 2002년 5월에 발간한 「고속국도, 일반국도 구간거리표」상에서 최단거리를 선정하여 산출하였음. 또한 광역시도의 거리 산출 기준은 가장 많은 화물량을 나타낸 시군구를 기준으로 하였음

상북도 15.8%(5,171억원), 서울 14.3%(4,665억원)의 순이었다. 한편, 권역별로 보면 수도권이 두 항만에서 전체 환경오염비용 3조 2,724억원의 43.1%인 1조 4,109억원의 환경오염비용을 유발하는 것으로 나타났다. 수도권은 부산항에서 1조 4,032억원의 환경비용을 유발하여 부산항 전체 환경오염비용의 46.1%를 차지하였으며, 광양항의 경우 수도권은 3.3%에 불과했다. 다음으로는 경북권이 19.9%(6,508억원), 전남권이 11.5%(3,779억원)를 각각 유발하였다.

<표 4-10> 광역시도별 환경오염 유발비용 추정치

단위 : 백만원

권역	항만	부산항		광양항		계	
			구성비 (%)		구성비 (%)		구성비 (%)
서울		466,130	15.3	349	0.2	466,479	14.3
부산		-	0.0	6,812	3.0	6,812	0.2
대구		133,003	4.4	639	0.3	133,642	4.1
인천		273,549	9.0	2,728	1.2	276,278	8.4
광주		101,420	3.3	38,555	16.8	139,975	4.3
대전		81,225	2.7	7,261	3.2	88,485	2.7
울산		133,888	4.4	0	0.0	133,888	4.1
경기		663,589	21.8	4,582	2.0	668,171	20.4
강원		8,834	0.3	994	0.4	9,828	0.3
충북		136,885	4.5	12,726	5.5	149,610	4.6
충남		132,459	4.4	7,583	3.3	140,042	4.3
전북		138,674	4.6	32,340	14.1	171,013	5.2
전남		130,504	4.3	107,426	46.8	237,930	7.3
경북		510,064	16.8	7,046	3.1	517,110	15.8
경남		132,472	4.4	709	0.3	133,181	4.1
전국		3,042,695	100.0	229,751	100.0	3,272,446	100.0

<표 4-11> 권역별 환경오염 유발비용 추정치

단위 : 백만원

권역	항만	부산항		광양항		계	
			구성비 (%)		구성비 (%)		구성비 (%)
수도권		1,403,268	46.1	7,659	3.3	1,410,927	43.1
부산권		-	0.0	6,812	3.0	6,812	0.2
경남권		266,360	8.8	709	0.3	267,070	8.2
경북권		643,067	21.1	7,686	3.3	650,752	19.9
전남권		231,924	7.6	145,981	63.5	377,905	11.5
전북권		138,674	4.6	32,340	14.1	171,013	5.2
충남권		132,459	4.4	7,583	3.3	140,042	4.3
충북권		218,110	7.2	19,986	8.7	238,096	7.3
강원권		8,834	0.3	994	0.4	9,828	0.3
전국		3,042,695	100.0	229,751	100.0	3,272,446	100.0

5. 결론 및 시사점

이 연구는 우리나라에서는 처음으로 28개 무역항과 164개 내륙 기종점간 컨테이너 화물의 흐름을 조사·분석한 것이다. 따라서 이 연구의 결과는 향후 합리적인 항만 배후 수송시설의 건설이나 항만의 입지 선정에 핵심적인 자료로 활용될 수 있을 것이다. 이 외에도 이 연구에서는 무역항별 컨테이너 내륙 기종점 조사를 통해 다음과 같은 몇 가지 정책적 시사점을 얻을 수 있었다.

첫 째로 전국항으로서 광양항의 이용률 제고방안이 필요하다는 점이다. 광양항은 정부의 2-PORT 시스템 정책에 의해 1998년에 개장하였으며, 2001년 현재 컨테이너 처리량이 전년대비 33.1% 증가한 86만TEU로 우리나라 전체 컨테이너의 8.6%를 처리하는 등 물동량이 크게 증가하고 있다. 그러나 광양항에 반출입된 컨테이너를 유발 권역별로 보면, 인근 호남권(광주광역시, 전라남도, 전라북도)에서 유발된 비율이 70.1%를 차지한 반면, 수도권(16.4%, 중부권(충청남도, 충청북도)의 물동량은 7.2%에 불과한 실정이다. 광양항 컨테이너 화물의 지역적 편중 현상은 개장 초기의 물동량 부족에 따른 선사의 기항 기피, 항만이용료의 적정성 여부, 화주의 관행적인 운송패턴 등이 복합적으로 작용했기 때문으로 보인다. 따라서 광양항은 내륙과의 운송시간 단축, 저렴한 항만이용료 등을 통하여 화주의 물류비를 덜어주는 한편 다양한 서비스를 제공하는 항만클러스터의 개발을 통해 화주들을 적극 유치할 수 있는 전략 마련이 시급한 것으로 보인다.

두 번째로 환경오염의 절감과 교통수단의 합리적인 발전을 위해서 연안해운의 활성화가 시급하다는 점이다. 2001년 현재 항만 반출입 컨테이너의 도로수송 부담률은 86.9%로 1998년의 83.6%에서 지속적으로 증가추세를 보이고 있다. 반면 연안해운의 경우 1998년의 3.0%에서 2001년에는 2.3%로 지속적인 하락세를 보이고 있으며, 철도수송의 경우에도 1998년의 13.2%에서 2001년에는 10.7%로 점유율이 지속적으로 감소하고 있다. 물론 화주들이 도로수송을 선호하는 이유는 짧은 운송시간¹³⁾과 정시성 확보가 그 주된 이유이다. 그러나 이는 개별기업의 이윤극대화 전략에 의한 결과이고, <표 4-11>에서와 같이 전체 환경유발비용의 43.1%를 차지하는 수도권의 컨테이너 수송을 연안해운으로 전환할 경우 환경비용이 현재보다 약 1/4 수준¹⁴⁾으로 줄어들기 때문에 국민의 후생 극대 차원에서 정부의 적극적인 유인정책이 필요하다고 생각된다. 따라서 도로수송의 증가와 이에 따른 도로건설의 확장은 대기

13) 서울에서 부산까지 도로수송은 약 16시간 소요되는 반면, 해운은 약 60시간이 소요됨.

14) <표 4-9>의 도로수송과 연안해운의 TEU-Km당 환경비용과 서울과 부산의 육상 및 해상 거리를 적용할 경우 육상수송의 경우 TEU당 191만원, 해상수송의 경우 52만원 소요되어 환경비용 유발 측면에서 해상수송이 육상수송의 27.4%에 불과한 실정임

오염과 생태계 파괴라는 심각한 환경비용을 야기하므로 수도권 물량의 일부를 도로수송에서 연안해운으로 전환하더라도 환경개선은 물론 교통수단간 합리적인 수송분담은 충족될 수 있을 것으로 판단된다.

마지막으로 정부 차원에서 주기적인 해상교통조사가 필요하다는 점이다. 해상교통조사는 항만의 입지선정, 투자규모, 투자 우선순위 결정의 핵심적인 자료이다. 지금까지는 항만 건설 및 입지선정이 항만과 내륙간 화물 이동자료의 부족으로 인근 항만의 물동량을 분담하는 방식으로 추진되었으나, 항만과 내륙간 화물이동DB의 구축으로 내륙의 해상수요가 많은 지역을 중심으로 항만의 입지를 선정하고, 항만의 규모와 건설시기를 결정하는데 중요한 자료로 활용할 수 있을 것이다. 또한 항만과 배후도로의 투자 우선순위를 결정하는데 있어서도 내륙의 해상수송 수요에 따른 자원배분 자료로 활용될 수 있으며, 특히 항만의 혼잡비용을 경감하는 데 중요한 자료로 활용할 수 있을 것이다.

< 참고 문헌 >

- 건설교통부. 2002.5. 고속국도, 일반국도 구간거리표.
- 건설교통부. 2002. 건설교통통계연보.
- 건설교통부. 2001.1. 국가물류기본계획(2001~2020).
- 건설교통부, 2001.3. 제1차 중기교통시설투자계획(2000~2004).
- 신승식. 2002. "도로수송과 연안해운의 환경비용 추정 및 비교", 한국해운학회지, 제36호.
- 이승재 · 김종형. 2002. "Gradient 방법과 일반화 최소자승법을 이용한 관측교통량기반 O/D 추정방법에 관한 예측력 비교 평가", 대한교통학회지. 18권. 제2호. pp.41-51.
- 이정옥 · 김형근. 1997. 수출입 항만물동량 기준점(O/D) 분석에 관한 연구. 한국해양수산개발원. 정책자료 169.
- 정필수 등. 1992. 대량화물유통체제 종합개선방안 연구. 한국해양수산개발원
- 한국컨테이너부두공단. 2002. 컨테이너화물 유통추이 및 분석.
- 해양수산부. 2002. 해양수산통계연보.
- Cascetta E. and Nguyen S. 1988. "A Unified framework for estimating or updating OD matrices from traffic counts", *Transportation Research*, 22B, pp.437~455.
- Cascetta E. 1984. "Estimation of trip matrices from traffic counts and survey data: generalized least squares estimator", *Transportation Research*, 18B, pp.289~299.
- Fisk C. S. and Boyce D. E. 1983. "A note on trip matrix estimation from link traffic counts data", *Transportation Research*, 17B, pp. 245~250.
- Hanif D. Sherili et. al. 1997. "Parameter optimization method for estimating dynamic origin-destination trip-tables", *Transportation Research*, 31B, pp.141~157.

< Abstract >

Inland Origin-Destination of Import and Export Containers in Korea and their Environmental costs

Seung-Sik Shin

※ Keywords : Origin-Destination(OD), Environmental Costs, Multi-Attribute Utility Assessments(MAUA)

The main purpose of this study is to find the exact origin-destination composition of import and export container traffics in Korea, because it is very important data to decide where to build ports or roads. Although there were several studies like this, those had many problems to apply real world because of limited data and the range of their research. So, as a matter of fact, this study is a first origin-destination research in Korea.

The samples are chosen from 28 trade ports, especially from 7 which have experiences in handling containers in 2002. The samples that are collected at the gates of each ports during 3 months in 2001 are 3.82% of total container volume in Korea. In this study, we adapt random sampling because stratified sampling is impossible due to the limited knowledge about population of origin-destination. The sample error is $\pm 2.5\%$ under the 95% confidence level.

The main result of this study is as follow.

- Contrary to our expectation, container volume to and from Metropolitan area only explain 28.7%. Before this study, many people expect the ratio will be about 40%.
- Gwangyang container port is yet far from national port because it heavily relies on near provinces, such as Junranamdo, Junrabugdo, and Gwangju. These three provinces explain 70.1% of throughputs of Gwangyang container port.
- Excluding Gyungsang province, the time required to Gwangyang port is far less than Busan port in almost all areas.
- Environmental costs from the traffic to Busan was 3 trillion won compared with 229 thousand won in Gwangyang. Busan explained 93% of total environmental costs from the container traffic between ports and inland areas.