

스크랩(Scrap) 화물의 운송경로별 경제성 평가에 관한 연구

박재관* · 정은선** · 신용준†

*한국해양대학교 대학원 항만물류학과, **한국해양대학교 대학원 해운경영학과, † 한국해양대학교 해운경영학부 부교수

The Comparative Analysis on the Scrap Transport Costs of Container and Bulk Ship

Jae-Kwan Park* · Eun-Sun Joung** · Yong-John Shin†

* Graduate School of Maritime Industrial Studies, Korea Maritime University

** Graduate School of Shipping Management, Korea Maritime University

† Associate Professor, Division of Shipping Management, Korea Maritime University

요 약 : 철강산업은 우리나라의 대표적인 국가 전략산업으로 정부의 적극적 정책지원과 민간의 경영노력이 조화를 이루어 1970년대 이후 한국경제성장의 견인차 역할을 해왔다. 그러나 우리나라의 경우 철강산업 원자재의 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정이며, 이때 수입되는 원자재의 중량이 무겁기 때문에 철강산업은 수송업이라 할 만큼 수송비 부담이 큰 산업이다. 수송의 합리화는 철강산업의 주요한 과제라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 철스크랩의 안정적인 공급확보 차원에서 철스크랩 수출입 관련 해상운송의 운송경로별(컨테이너선 vs 벌크선) 경제성을 분석하였다. 이를 위해서 먼저 국내의 철강산업의 현황에 대해서 살펴보았으며, 연간 세계 조강생산규모와 철스크랩 소비규모, 세계 철스크랩 교역구조를 분석하였다. 또한, 철스크랩 수출입 관련 컨테이너선과 벌크선의 두 운송수단 간의 수송물류비를 비교하기 위해서 “D社”의 철스크랩 수출입 운송시간과 운송비용 항목을 이용하여 톤당 물류비용을 산정하여 비교하였다.

핵심용어 : 철스크랩, 컨테이너선, 벌크선, 운송 물류비

Abstract : The steel industry, as the national representative strategic industry of our country, has played the motive power for the economic growth of Korea in 1970s as the positive support of the government and the management endeavor of the private were harmonized. However, in case of our country, we have mostly relied on import of the raw materials for the steel industry, and as the weight of the imported raw materials is heavy, the steel industry is the industry whose transport burden is big as it is called 'transport industry'. So, the transport rationalization will be the important task of the steel industry. This study has analyzed the economic efficiency per the transport route (container ship vs bulk ship) of the sea transport related to import/export of the steel scrap on the level acquiring the stable supply of the steel scrap. For this, this study firstly researched the status of domestic/foreign steel industry. And analyzed the world crude steel production volume, steel scrap consumption volume and world steel scrap trading structure. Also, in order to compare the transport logistics expenses between two transport devices, namely, container ship and bulk ship, this study calculated the logistics expenses per ton by using the traffic hours and traffic expenses items as the imported/exported scrap freights of 'D' company.

Key words : Scrap, Bulk ship,, Container Ship, Transport-Logistics Cost

1. 서 론

철강산업은 자동차, 조선, 기계, 건설, 방위산업을 비롯한 전 산업의 기초소재를 제공하는 산업으로 매우 중요한 산업이다. 우리나라는 주요 철강생산 강국으로 세계 조강생산 중 국내에서 생산되는 조강생산 비중은 1970년 0.1%에서 1995년도 4.9%로 급격히 증가, 2000년도에서 2007년도 사이에는 대략 4~5%를 점유하고 있으며, 철강재의 지속적인 수출은 무역수지 개선에 크게 기여하고 있다.

그러나 우리나라의 경우 철강산업 원자재의 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정이며, 이때 원료의 중량이 무겁기 때문에 수송비 부담이 매우 크다. 따라서 철강산업은 원자재의 안정적인

공급과 원자재의 운송 시 발생하는 물류비용의 효율적인 관리가 매우 중요하다 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 기존의 철강 원자재에 대한 안정적인 공급과 철강원자재의 효율적인 운송방안, 그리고 철강원자재 수송에 따른 물류비용 절감에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 철스크랩 화물의 수송합리화를 위한 운송경로별 경제성을 컨테이너선과 벌크선 운송의 운송비 및 물류비의 비교·분석을 통하여 고찰해 보고자 한다.

2. 연구의 이론적 배경

철스크랩(고철)에 관련된 연구로는 국내 고철 유통구조의 개

* 대표저자 : 박재관(정회원), dylgco@kornet.net 051) 410-4380.

** 정은선(정회원), dyq7714@paran.com 051)410-4382.

† 교신저자 : 신용준(중신회원), yjshin61@hhu.ac.kr 051)410-4382.

선방향에 관한 연구가 있다(황, 2005). 이 연구에서는 선진국의 철스크랩 유통구조와 국내 고철 유통구조를 비교분석하여 국내 고철 유통구조의 문제점을 도출하였다. 그리고 이런 고철 유통구조의 문제점에 대한 개선방안을 제시하였다.

다음으로는 운송경로별 경제성평가에 관련된 선행연구들을 살펴보면 다음과 같다.

하(1998)는 “한국·유럽의 컨테이너화물 무역에 있어서 해상과 중국횡단철도간의 수송물류비 비교에 관한 연구”를 통해서 우리나라의 컨테이너화물 수출입의 약 95%이상을 차지하고 있는 북미, 유럽, 아시아, 일본, 중동, 호주 및 뉴질랜드 항로에서 해상운송과 TCR을 통한 운송간의 원가를 비교분석하였다. 그 결과 기존의 해상운송체제가 TCR에 비하여 훨씬 경제적이라는 결과를 얻었다.

성 등(1989)은 컨테이너선박 운항경로 문제의 모형화와 해법에서 출발항과 종착항의 두 항구 사이를 잇는 지정된 항로에서 중도에 기항하여 화물을 상·하역 시, 이운을 최대화하기 위해서 선박이 기항해야 하는 항구와 기항하는 항구에서 얼마만큼의 화물을 상·하역하여야 하는 것인지 대한 컨테이너 선박운항 경로에 대한 수리모형을 제시하고, 최소비용 흐름문제와 분지한계 기법을 이용한 최적해법을 제시하였다.

김(2000)은 효율적인 우편물 운송경로 시스템 개발연구에서 효율적인 운송경로를 설정하여 물류비용을 최소화해서 신속하게 수신자에게 우편물을 배달하고자하는 우편물 운송경로 시스템을 연구하였으며, 김과 고(2002)의 희생량 모델과 CO₂ 배출량에 기초한 수출입 컨테이너화물의 운송경로 선택에 관한 연구에서는 운송시간과 운송비용으로 구성되는 희생량 모델과 각 운송경로별 CO₂ 배출량을 고려한 수출입 컨테이너화물의 운송경로 선택에 관하여 연구하였다.

그 밖에 효율적인 운송경로에 관한 연구로는 이(2003)의 COMSOAL을 이용한 최적 운송경로 탐색 연구와 고 등(2004)의 운송화물의 최적배분을 통한 대구권 섬유산업의 물류관리 개선방안에 관한 연구가 있다.

이(2003)는 COMSOAL을 이용한 최적 운송경로 탐색 연구에서 그동안 조립라인 밸런싱 분야 에서 그동안 조립라인 밸런싱 분야에서 주로 이용되던 COMSOAL(Computer Method of Sequencing Operations for Assembly Lines) 컴퓨터 휴리스틱 기법을 최적 운송경로탐색문제에 적용하고 그 타당성을 검증하였으며, 이 방법의 적용은 네트워크 구축, 일정기간 동안의 여행 일정계획 수립 시에 매일의 관광버스 운송경로 스케줄 등의 최적화에 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 기대하고 있다. 또한, 고 등 (2004)의 운송화물의 최적배분을 통한 대구권 섬유산업의 물류관리 개선방안에 관한 연구에서는 대구권 섬유산업의 통합물류관리의 중요한 연구대상인 지역섬유제품의 육상운송의 수송경로와 수송관리 실태를 조사한 자료를 바탕으로 효율적 제품수송을 도출할 수 있는 수리모형을 제시하였다.

3. 철스크랩 화물의 운송현황

3.1 세계 철스크랩 교역구조

주요국 조강생산현황을 살펴보면 2008년도 세계 조강(crude steel) 생산규모는 약 13.3억 톤으로 전년대비 1.8% 감소하였음을 알 수 있다. 2008년도 중국의 조강생산규모는 약 5억 톤으로 전 세계 조강생산규모의 37.6%를 차지하고 있지만 세계 조강생산규모의 약 36.9%를 자체적으로 소비하고 있다.

Table 1 Status of crude steel production in major countries
(Unit : a million ton, %)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008		
					전년비	전년비	
아 시 아	510.1	598.1	676.2	761.9	12.7	769.0	0.9
중 국	280.5	355.8	423.0	494.9	17.0	500.5	1.1
일 본	112.7	112.5	116.2	120.2	3.4	118.7	-1.2
EU(27)	202.3	195.5	207.0	209.7	1.3	198.1	-5.5
C. I. S.	113.3	113.2	119.9	124.2	3.6	114.1	-8.1
북 미	134.0	127.6	131.8	132.7	0.7	124.8	-5.9
미 국	99.7	94.9	98.6	98.2	-0.4	91.4	-7.0
한 국	47.5	47.8	48.5	51.5	5.8	53.5	3.7
전 세계	1,061.9	1,146.7	1,251.0	1,351.2	8.0	1,327.2	-1.8

자료: World Steel Association (2009.2)

Table 2 World scrap supply and demand by country

(Unit : a million ton, %)

2007	국내소비	수 입	수 출	국내공급
독 일	21.7	5.9	7.8	23.6
프랑스	10.2	3.2	5.9	12.9
이태리	24.4	5.2	0.2	19.4
스페인	16.3	6.3	0.2	10.2
기타 EU	43.0	17.1	25.8	51.7
터 키	21.4	15.0	0.0	6.4
기타유럽	3.9	1.4	2.0	4.5
CIS	50.0	2.5	0.8	58.2
캐나다	8.2	1.4	4.1	10.8
멕시코	12.3	1.6	0.8	11.5
미 국	60.9	3.7	16.6	73.8
중남미	14.3	0.3	0.5	14.4
아프리카	3.0	0.1	0.8	3.7
중 국	75.0	3.4	0.0	71.6
일 본	51.0	0.4	6.4	57.1
한 국	26.9	6.9	0.2	20.2
대 만	11.3	5.4	0.2	6.1
기타 아시아	25.0	9.1	2.0	17.8
오세아니아	3.2	0.0	1.7	4.9
세계 계	481.9	89.0	86.0	478.9

자료: World Steel Association, "World Steel in Figures 2008, 2nd Edition", 2008

세계 철 스크랩 소비는 Table 2에서 보는 바와 같이 약 4.8억 톤 정도로 세계 조강생산규모의 약 36.3%를 차지하고 있음을 알 수 있다. 또한 주요국으로 나누어 살펴보면, 중국의 경우 철 스크랩 국내소비 7,500만 톤으로 총 조강생산 49,490만 톤의 약 15.2% 차지하고 있으며, 자체 철 스크랩 소비량 7,500 만톤으로

오히려 국외에서 수입 340만 톤을 더 수입하고 있다. 그리고 미국은 철 스크랩 국내소비량은 6,090만 톤으로 총 조강생산의 66.9% 차지하고 있어 철스크랩이 자체 철강산업의 원료 중 많은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 세계 철 스크랩 교역량은 1995년부터 2005년까지 10년 동안 약 1.83% 증가했으며 수입은 중국, 일본, 수출은 일본, 러시아의 증가율이 높았다. 이 가운데 중국의 10년간 철 스크랩 수입증가속도는 연평균 22%로 급증하면서 세계 평균 증가율은 6.2%를 기록했으며 한국은 3.1%를 기록했다¹⁾. 주요 철스크랩 수입국으로는 터키와 한국, 독일, 스페인, 대만, 주요 수출국은 CIS, 미국, 일본, 독일 등이 있다.

2010년까지 세계 전기로 설비 신증설계획을 살펴보면 러시아는 1,830만 톤, 중국 1,178만 톤 등 세계적으로 6,581만 톤에 이를 것으로 전망되고 있다. 전기로 설비가 늘어나는 국가 중 중국, 인도 등의 전기로 증설은 추가적인 세계 철스크랩 수입 수요 증가요인이 될 것으로 예상되고 있다. 또한 철스크랩을 수출하는 러시아에서의 전기로 설비증설은 해당국의 수출여력의 감소가 예상되며, 일본의 경우도 이산화탄소 배출감소를 위해 철스크랩 사용증가를 계획하고 있어 이에 따른 수출 여력이 감소가 예상된다. 이 같은 설비 신증설로 인한 수요증가와 환경규제 강화는 향후 국제시장에서의 철스크랩 가격에 큰 영향을 미치게 된다.

3.2 국내 철스크랩 수급현황

철 스크랩은 철광석·원료탄과 더불어 철강산업의 3대 기초 원료로 분류되고 있는 철스크랩은 전기로 제강업의 필수원료이다. 전기로 제강에서 총 투입철원의 95%이상을 차지하며 철강재 제조원가의 약 50%이상을 차지하고 있으며, 따라서 철스크랩의 안정적 공급은 전기로 제강업의 지속적인 성장을 위해 필수적이라고 할 수 있다.

국내 조강생산 규모는 대체로 연간 50,279천 톤 전후로 선철을 사용하는 전로제강이 약 55%, 철스크랩을 사용하는 전기로제강이 약 45%비중을 차지하고 있다. 전기로제강 중 철스크랩 수입비중은 2006년 25.3%, 2007년 28.7%, 2008년 31.5% 정도로 대략 29%정도 차지하고 있다. 철스크랩의 수입규모는 약 6,606천 톤으로 주요 수입국으로는 일본(약 47.4%)과 미국(약 28.3%), 러시아(약 15.9%)등이다.

Table 3 Status of crude steel production in domestic (Unit : 1,000ton, %)

구 분	2005	2006	2007	2008	점유비
조강생산	47,820	48,455	51,517	53,322	100.0
전로강	26,728	26,291	27,561	30,087	56.4
전기로강	21,092	22,164	23,956	23,235	43.6

자료: 한국철강협회(2009.2), "세계 및 국내 철강산업 동향"

1) 자료: 철강년감(2008.08.12)

국내에서도 전기로제강능력 증가에 따라 철 스크랩 수요는 매년 큰 폭으로 증가해왔다. 국내 철 스크랩 생산은 2001년 1,572만 톤에서 매년 상승세를 기록하였고, 외환위기 때 소폭 하락하였으나 이후 상승세를 지속하여 2,271만 톤에 달하였음을 알 수 있다. 국내 철스크랩 자급도는 1980년 이후 매년 상승세를 기록하였으나, 1999년에는 68.8%까지 하락하고, 이후 상승세를 나타내며 2006년에는 79.5%까지 상승하였다. 2001년에서 2007년도 수요의 약 22.7%를 수입에 의존하고 있음을 알 수 있다.

Table 4 Import status of domestic scrap by major countries (Unit : 1,000ton, %)

구 분	2006	전년비	2007	2007		2008	2008	
				전년비	비중		전년비	비중
일 본	3,431	21.1	3,388	-1.2	49.2	2,331	-31.2	31.9
미 국	896	-48.6	2,046	128.3	29.7	2,865	40.0	39.2
러 시 아	1,033	-38.9	909	-12.0	13.2	1,184	30.2	16.2
EU(25)	95	-64.4	144	51.9	2.1	137	-4.7	1.9
기 타	165	-41.9	397	140.6	5.8	798	101.0	10.9
세 계 계	5,620	-17.5	6,884	22.5	100.0	7,315	6.3	100.0

자료: 한국철강협회(2009.2), "세계 및 국내 철강산업 동향"

Table 5 Scrap supply and demand in domestic (Unit : 1,000ton, %)

	명목 소비(A)	수 출	총 수요	생 산	수입(B)	수입의존도(B/A)
2001	22,387	66	22,454	15,726	6,728	29.8
2002	23,653	121	23,773	16,550	7,222	30
2003	23,045	327	23,372	17,138	6,234	25.6
2004	25,699	224	25,923	18,375	7,548	28.5
2005	25,414	209	25,641	18,825	6,816	25.9
2006	25,844	322	26,166	20,546	5,620	20.5
2007	29,386	213	29,560	22,716	6,884	22.7

자료: 한국철스크랩공업협회(KSSIA), 보만

4. 철스크랩화물의 운송경로별 경제성 평가

본 연구에서는 철 스크랩의 유통구조에서 중간상에 해당하는 소규모 영세 스크랩 수출업체(D社 사)의 입장에서 효율적인 해상운송 선택방안에 대해 살펴보고자 한다. 따라서 "D社"의 내부자료를 이용하여 철스크랩 수출입 시, 해상운송 수단인 컨테이너선과 벌크선의 두 운송수단의 물류비용을 비교하고자 한다. 이와 관련하여 비용에 관련된 항목은 당해 연도(2009년 5월)의 시장환율(1 US\$ = 1,247.5원)을 고려하여 원화로 환산하였다. 그리고, 컨테이너운송과 Bulk운송의 DOC(₩19,000/BL), 통관료(Invoice×0.002), 부가세 항목은 공통적으로 들어가기 때문에 제외하기로 하였다.

4.1 한-미간 철스크랩 해상운송을 통한 물류비용 분석

(1) 한-미간 컨테이너선을 이용할 경우의 물류비용

“D社”의 컨테이너 운송계약 형태는 6개월 단위로 이루어지며, 2006년부터 2008년까지의 컨테이너 운송비용은 동일 한 것으로 나타났다. 한-미간 컨테이너선을 이용한 톤당 운송비용의 산정은 20ft DC, 40ft DC를 통한 두 가지 방법을 가정하여 산정하고자 한다.

① 20ft Dry Container를 이용할 경우

미국에서 부산까지 컨테이너선을 이용하여 철스크랩 화물을 운송할 경우, 20ft DC는 17.5톤의 화물을 적재할 수 있으며, 20ft DC에 철스크랩을 Full 적재하였다고 가정하여 물류비용을 산정하였다. 20ft DC 1개의 해상운임은 US\$ 300, 선적지인 한국에서 발생하는 비용으로 THC(Terminal handling charge)으로 101,000원, WFG(부두사용료)으로 4,200원이 든다. 이를 2009년 5월 환율을 고려하여 각 비용항목들을 톤당 비용항목으로 환산하면 Table 6과 같다. 따라서 각 비용항목을 모두 합(①+②+③)하면 27,397.14원이다.

Table 6 Container logistics cost between Korea and US(Using 20ft DC)

(Unit : won/ton)

① 해상운임	② THC	③ WFG
21,385.71	5,771.43	240

자료: “D社”의 컨테이너 운송비용 자료 산정
주1): 소수 셋째자리에서 반올림

“D社”의 경우, 2006년에서 2008년 기간 동안 컨테이너 운송 계약 형태가 동일하게 이루어졌기 때문에 동기동안 철스크랩 1톤당 27,397.14원의 물류비용이 든 것으로 나타났다.

② 40ft Dry Container를 이용할 경우

40ft DC를 이용하여 미국 Long-Beach항에서 부산항까지 철스크랩 화물을 운송할 경우, 40ft DC는 25²⁾톤의 화물을 적재할 수 있으며, 철스크랩을 Full 적재하였다고 가정하여 물류비용을 산정하였다. 40ft DC 1개의 해상운임은 US\$ 450, 양하지인 한국에서 발생하는 비용 THC(Terminal handling charge) 137,000원, WFG(부두사용료) 8,400원이 든다. 각 비용항목들을

톤당 비용항목으로 환산하여, 각 비용항목을 모두 합(①+②+③)하면 28,271원이다.

Table 7 Container logistics cost between Korea and US(Using 40ft DC)

(Unit : won/ton)

① 해상운임	② THC	③ WFG
22,455	5,480	336

자료: “D社”의 컨테이너 운송비용 자료 산정
주1): 소수 셋째자리에서 반올림

“D社”의 경우, 2006년에서 2008년 기간 동안 컨테이너 운송 계약 형태가 동일하게 이루어졌기 때문에 동기동안 철스크랩 1톤당 28,271원의 물류비용이 든 것으로 나타났다.

(2) 한-미간 벌크선을 이용할 경우의 물류비용

“D社”의 경우, 한-미간 철스크랩 화물을 모두 컨테이너로 운송한다. 따라서 한-미간 철스크랩을 Bulk화물로 운송하였을 경우를 가정하여서 톤당 물류비용을 산정하고자 한다. 물류비용을 계산하기 위해서 한-미간 철스크랩을 Capesize(16만dwt), Panamax(7만dwt), Handymax(5만dwt)의 세가지 형태로 운송할 경우를 설정하고, 운송계약은 일정한 기간 동안 선박을 빌리는 정기용선³⁾계약의 형태로, 운송일수는 25일이 걸림을 가정하였다. 각 운송선박 유형별 2002-2008년도의 공시된 용선료추이 자료⁴⁾를 바탕으로 연도별 일일 용선료를 산정하고 난 후, 이를 1톤당 비용으로 산정한다. 여기에 1톤당 하역비 10,000원과 1톤당 부두사용료 323원을 합산하면 Table 8와 같다.

Table 8 Logistics cost of Scrap by Bulk transport between Korea and US

(Unit : won/ton)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capesize	16,275.5	21,015.8	23,226.8	20,702.6	19,776.7	30,867.8	35,966.1
Panamax	20,330.6	27,030.6	26,585.1	22,649.2	21,906.9	36,074.9	37,599.6
Handymax	20,158.9	26,896.7	26,041.5	23,473.5	24,107.9	37,206.6	39,084.7

한-미간 철 스크랩을 벌크 선으로 운송하였을 경우, 1톤당 비용은 최소 16,275.5원 (2002년 Capesize기준)에서 최대 39,084.7원 (2008년 Handymax기준)으로 나타났다.

2) 40ft DC에는 35톤의 화물을 적재할 수 있다. 그러나 현행 도로교통법상(국토해양부 주관법령 제 54 조 및 동법 시행령 제28의 3)에 따르면 총중량 40톤 초과 차량은 운행할 수 없다. 따라서 40ft DC에 35톤의 화물을 적재한다 하더라도 육로운송수단인 화물차의 무게와 컨테이너의 무게와 화물의 무게의 합은 이를 초과하기에 실질적으로 25톤을 가정하였다.
3) 정기용선계약의 용선료는 보통 일일 당 금액으로 정해진다. 예를 들면, 50,000dwt 벌크선의 일일 용선료는 US\$10,000이라고 용선 계약서에 기재된다. 또한 정기용선계약의 경우 선주는 선박이 감항상태를 유지하도록 모든 속구를 구비하고 선원을 배송할 책임이 있으며, 선박 자본비, 보험료, 선원비, 수선비, 선용품비 등을 부담한다. 용선자는 선박운항에 소요되는 연료비, 항비 등을 부담한다.
4) 벌크선의 운임수준은 BDI(Baltic Dry Index), BCI(Baltic Capesize Index), BPI(Baltic Panamax Index), BHMI(Baltic Handymax Index) 등을 활용하여 평가한다. 본 연구에서는 벌크선의 실제운임을 산정하여 컨테이너선의 물류비용과 비교 평가하고자 하므로, Capesize와 Panamax 및 Handymax의 공시된 월별 정기용선료 자료를 활용하도록 한다. 각 선박 유형별 정기용선료 자료는 EBN 산업뉴스의 벌크 기간 용선료 추이 자료를 활용하였다.

(3) 한-미간 컨테이너 vs Bulk선 운송의 물류비용 비교

우선 먼저 한-미간 컨테이너선을 통한 운송의 경우, 20ft DC를 이용할 경우 1톤당 물류비용은 27,397.14원, 40ft DC를 이용할 경우 1톤당 물류비용은 28,271원이 들었다. 이를 통해 20ft DC를 이용하여 철스크랩 운송을 하는 것이 보다 경제적인 것임을 알 수 있었다.

또한 한-미간 컨테이너(20ft DC기준)와 Bulk선 운송 시 1톤당 물류비용 산정 결과를 살펴보면, 컨테이너 운송 시 톤당 물류비용은 28,271원(20ft DC기준), 그리고 Bulk선 운송 시 톤당 물류비용은 최소 16,275.52원(2002년 Capesize기준)에서 최대 39,084.74원(2008년 Handymax기준)이다. 즉, 컨테이너를 통한 1톤당 물류비용 28,271원(20ft DC기준)과 Bulk선 운송 시의 1톤당 물류비용 비교 결과는 2002년도에서 2006년도까지는 Bulk선운송이 경제적인 반면, 2007년도에서 2008년도에는 컨테이너선을 통한 운송이 경제적인 것으로 나타났다. 이러한 현상은 부정기 시황의 측면에서 설명할 수 있는데, 부정기 시황이 최고조인 2006년 이후는 벌크선을 통한 운송보단 컨테이너선을 통한 물류비용이 보다 경제적이며, 2002년도에서 2006년도까지는 벌크선을 통한 물류비용이 경제적이다.

4.2 한-중간 철스크랩 해상운송을 통한 물류비용 분석

(1) 한-중간 컨테이너선을 이용할 경우의 물류비용

“D社”의 한-중간 철스크랩 컨테이너 운송계약 역시 운송계약 형태는 6개월 단위로 하였으며, 컨테이너 운송비용은 동일한 것으로 나타났다. 앞의 동일한 방법으로 한-중간 컨테이너선을 이용한 톤당 운송비용을 20ft DC, 40ft DC를 통한 두 가지 방법을 가정하여 산정하기로 하였다.

① 20ft Dry Container를 이용할 경우

부산항에서 중국 Haimen항까지 철스크랩 화물 컨테이너 해상운송 비용항목은 다음과 같다. 먼저 20ft DC 1개의 해상운임은 US\$ 500비용이 든다. 양하지인 한국에서 발생하는 비용으로 THC(Terminal handling charge)으로 101,000원, WFG(부두사용료)으로 4,200원이 들며, 각 비용 항목들을 톤당 비용항목으로 환산하면 Table 9와 같다. 따라서 각 비용항목을 모두 합(①+②+③)하면 41,654.29원이다.

Table 9 Container logistics cost between Korea and China(Using 20ft DC)

(Unit : won/ton)

① 해상운임	② THC	③ WFG
35,624.86	5,771.43	240

자료: “D社”의 컨테이너 운송비용 자료 산정
주1: 소수 셋째자리에서 반올림

“D社”의 경우, 2005년에서 2008년 기간 동안 컨테이너 운송계약 형태가 동일하게 이루어졌기 때문에 동기동안 철 스크랩 1톤당 41,654.29원의 물류비용이 든 것으로 나타났다.

② 40ft Dry Container를 이용할 경우

40ft DC를 이용하여 부산에서 중국 Haimen항까지 컨테이너선을 이용하여 철스크랩 화물을 운송할 경우, 한-미간 항로간과 동일한 가정을 하였다. 40ft DC 1개의 해상운임은 US\$ 1000비용이 든다. 선적지인 한국에서 발생하는 비용은 THC(Terminal handling charge) 137,000원, WFG(부두사용료) 8,400원이다. 그리고 각 비용 항목들을 톤당 비용항목으로 산정하여 모두 합(①+②+③)하면 55,716원이다.

Table 10 Container logistics cost between Korea and China(Using 40ft DC)

(Unit : won/ton)

① 해상운임	② THC	③ WFG
49,900	5,480	336

자료: “D社”의 컨테이너 운송비용 자료 산정
주1: 소수 셋째자리에서 반올림

“D社”의 경우, 2005년에서 2008년 기간 동안 컨테이너 운송계약 형태가 동일하게 이루어졌기 때문에 동기동안 철 스크랩 1톤당 55,716원의 물류비용이 든 것으로 나타났다.

(2) 한-중간 벌크선을 이용할 경우 물류비용

“D社”의 경우, 철스크랩 화물을 전량 컨테이너로 운송한다. 따라서 본 절에서는 한-중간 철 스크랩을 Bulk화물로 운송하였을 경우를 가정하여서 톤당 물류비용을 산정하고자 한다.

중국 Haimen항까지 운송일수는 7일로 가정하고, 2002-2008년도의 공시된 용선료추이 자료를 바탕으로 연도별 일일 용선료를 산정한 다음 1톤당 비용을 산정하고, 여기에 1톤당 하역비 12,000원, 1톤당 부두사용료 192원을 합산하면 Table 11과 같다.

Table 11 Logistics cost of Scrap by Bulk transport between Korea and China

(Unit : won/ton)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Capesize	13,895	15,251	15,883	15,161	14,896	18,069	19,527
Panamax	15,055	16,971	16,844	15,718	15,506	19,559	19,995
Handymax	15,006	16,933	16,688	15,954	16,135	19,882	20,420

한-중간 철 스크랩을 벌크 선으로 운송하였을 경우, 1톤당 비용은 최소 13,895원 (2002년 Capesize기준)에서 최대 20,420원 (2008년 Handymax기준)으로 나타났다.

(3) 한-중간 컨테이너 vs Bulk선 운송의 물류비용 비교

한-중간 컨테이너선을 통한 운송의 경우, 20ft Dry Container를 이용할 경우 1톤당 물류비용은 41,654.29원, 40ft Dry Container를 이용할 경우 1톤당 물류비용은 55,716원이 들었다. 이를 통해 20ft Dry Container를 이용하여 철 스크랩 운송을 하는 것이 약 14,061.71원의 비용이 절감되는 것을 알 수 있다. 또한 한-중간 컨테이너(20ft Dry Container기준)와 Bulk선 운송 시 1톤당 물류비용산정 결과를 살펴보면, Bulk화물이 최소 2배

(2008년 Handymax 기준)에서 최대 3배(2002년 Capesize 기준)의 비용절감 효과가 있는 것으로 나타났다. 즉, 한-중간 철 스크랩 화물 해상 운송 시, 컨테이너선보다는 Bulk선을 이용한 운송이 훨씬 경제적인 것임을 알 수 있다.

4.3 철스크랩 화물의 해상운송 수단별 경제성평가

(1) 한-미간 철 스크랩 화물의 경우

① 컨테이너선을 이용할 경우 (40ft vs 20ft DC)

한-미간 컨테이너선을 통한 운송의 경우는 40ft Dry Container 보다는 20ft Dry Container를 이용할 경우, 톤당 물류비용 873.86원 절감효과가 나타났다.

이론상으로는 40ft Dry Container에 35톤의 화물을 적재할 수 있으며, 이를 기준으로 톤당 물류비용을 산정하여, 각 비용 항목을 모두 합(㉑+㉒+㉓)하면 21,855.14원이다. 따라서 40ft DC의 톤당 운송 물류비용이 20ft DC보다 경제적인 것으로 나타난다.

Table 12 Container logistics cost between Korea and US(Using 35 ton by 40ft DC)

(Unit : won/ton)

㉑ 해상운임	㉒ THC	㉓ WFG
16039.29	5,480	336

자료: "D社"의 컨테이너 운송비용 자료 산정
주1): 소수 셋째자리에서 반올림

그러나 현행 터미널의 크레인 인양능력과 도로교통법에 의거하여 35톤의 화물을 적재할 수가 없으며, 실질적으로 40ft DC에는 25톤 이하의 화물을 적재하여 운영하고 있다. 그러므로 이를 통해 얻게 될 것이라 생각되는 규모의 경제효과도 상쇄되어 오히려 40ft DC보다 20ft DC를 사용하는 것이 훨씬 경제적인 것으로 나타났다.

Table 13은 "D社"의 2006년도에서 2008년도의 미국 철스크랩 수입물동량과 이를 20ft DC를 통하여 운송하였을 경우 물류비용과 40ft DC(25톤 기준)를 통하여 운송하였을 경우의 물류비용을 비교한 것이다. 즉, 20ft DC를 통하여 철스크랩을 운송하였을 경우 "D社"는 1,016천원에서 1,464천원의 물류비용을 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 컨테이너선을 통하여 철스크랩을 운송하였을 경우에는 40ft DC보다는 20ft DC가 보다 효율적인 선택임을 알 수 있다.

Table 13 Comparison of container logistics cost between Korea and US

(Unit : ton, 1,000won)

	2006	2007	2008
수입물동량	1,676	1,357	1,163
㉑ 20ft DC 물류비용	45,918	37,178	31,863
㉒ 40ft DC 물류비용	47,382	38,364	32,879
절감된 비용(㉑-㉒)	-1,464	-1,186	-1,016

② 컨테이너선(20ft DC) vs Bulk 선

한-미간 컨테이너(20ft DC기준)와 Bulk선 운송 시 1톤당 물류비용 산정 결과, 2002년도에서 2006년도까지는 Bulk선을 통한 운송이 보다 경제적이며, 2007년도와 2008년도의 경우 컨테이너선을 통한 운송이 보다 경제적인 것으로 나타났다.

여기서 "D社"의 한-미간 수입 물량을 Capesize, Handymax Bulk선으로 운반하였을 경우와 컨테이너선(20ft DC)를 이용하여 운반하였을 경우 물류비용을 비교해 보면 Table 14, Table 15와 같다. "D社"의 경우 철스크랩 수입화물을 모두 컨테이너선을 통하여 운송하는데, 이런 "D社"의 선택은 2007년, 2008년도에는 매우 합리적인 의사결정이었다. 그러나 2006년의 경우에는 컨테이너선보다는 Bulk선을 통한 운송이 보다 경제적인 의사결정임을 알 수 있다.

Table 14 Comparison capesize bulk and container(using 20ft DC) Transporatation logistics cost between Korea and US (단위: ton/1,000won)

	2006	2007	2008
수입물동량	1,676	1,357	1,163
㉑ 20ft DC 물류비용	45,918	37,178	31,863
㉒ Capesize Bulk	33,146	41,888	41,829
절감된 비용(㉑-㉒)	12,772	-4,710	-9,966

Table 15 Comparison handymax bulkand container(using 20ft DC) transportation logistics cost between Korea and US

(Unit : ton, 1,000won)

	2006	2007	2008
수입물동량	1,676	1,357	1,163
㉑ 20ft DC 물류비용	45,918	37,178	31,863
㉒ Handymax Bulk	40,405	50,489	45,456
절감된 비용(㉑-㉒)	5,513	-13,311	-13,593

(2) 한-중간 철 스크랩 화물의 경우

① 컨테이너선을 이용할 경우 (40ft vs 20ft DC)

한-중간 철 스크랩 화물을 컨테이너선을 이용하여 운송할 경우, 40ft DC(25톤 기준)를 이용할 경우보다 20ft DC를 이용할 경우 14,061.71원의 비용이 절감되는 것으로 나타났다. 이론상으로는 40ft DC에 35톤의 화물을 적재할 수 있으며, 이를 기준으로 톤당 물류비용을 산정하고 각 비용 항목을 모두 합(㉑+㉒+㉓)하면 41,458.86원이다. 따라서 40ft DC의 톤당 운송 물류비용이 20ft DC보다 경제적인 것으로 나타난다.

Table 16 Container logistics cost between korea and china (Using 35 ton by 40ft DC)

(Unit : won/ton)

㉑ 해상운임	㉒ THC	㉓ WFG
35642.86	5,480	336

자료: "D社"의 컨테이너 운송비용 자료 산정
주1): 소수 셋째자리에서 반올림

그러나 현행 터미널의 크레인 인양능력과 도로교통법에 의거하여 35톤의 화물을 적재할 수가 없으며, 실질적으로 40ft DC에는 25톤 이하의 화물을 적재하여 운영하고 있다. 그러므로 이를 통해 얻게 될 것이라 생각되는 규모의 경제효과는 상쇄되어 40ft DC보다 20ft DC를 사용하는 것이 훨씬 경제적인 것으로 나타났다.

“D社”의 2006년도에서 2008년도의 중국 철스크랩 수출물량에 따른 물류비용을 산정해서 비교한 결과는 Table 17과 같다. 여기서 20ft DC를 이용할 경우 40ft DC(25톤 기준)를 이용할 때 보다 19,448천원에서 29,924천원의 비용 절감효과가 있는 것을 알 수 있다.

Table 17 Comparison of container logistics cost between Korea and China

(Unit : ton, 1,000won)

	2006	2007	2008
수입물동량	1,793	2,128	1,383
㉠ 20ft DC 물류비용	74,686	88,640	57,607
㉡ 40ft DC 물류비용	99,899	118,564	77,055
절감된 비용(㉠-㉡)	-25,213	-29,924	-19,448

따라서 한-중간 철스크랩 화물을 컨테이너선을 이용할 경우, 40ft DC보다는 20ft DC가 보다 경제적인 선택임을 알 수 있다.

② 컨테이너선(20ft DC) vs Bulk 선

한-중간 컨테이너(20ft DC기준)와 Bulk선 운송 시 1톤당 물류비용 산정 결과를 살펴보면, 모든 경우에서 벌크선을 통한 물류비용이 훨씬 경제적인 것을 알 수 있다. 즉 20ft DC 톤당 운송 물류비용 41,654.29원으로 Bulk화물이 최소 2배(2008년 Handymax 기준 20,420원)에서 최대 3배(2002년 Capesize 기준 13,895원)의 비용절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

“D社”의 2006년도에서 2008년도의 한-중간 철스크랩 수출물량을 20ft DC, Capesize, Handymax Bulk를 이용하여 운송할 경우 물류비용을 비교하면 다음과 같다.

Table 18 Comparison capesize bulk and container (Using 20ft DC) transportation logistics cost between Korea and China

(Unit : ton, 1,000won)

	2006	2007	2008
수입물동량	1,793	2,128	1,383
㉠ 20ft DC 물류비용	74,686	88,640	57,607
㉡ Capesize Bulk 물류비용	26,709	38,451	27,006
절감된 비용(㉠-㉡)	47,977	50,189	30,601

이를 통하여 컨테이너선(20ft DC기준)보다 Capesize Bulk선을 통하여 운송하였을 경우, 30,601천원에서 47,977천원의 물류비용을 감소할 수 있는 것으로 나타났다. 또한, Handymax Bulk선을 이용하였을 경우는 29,366원에서 46,331천원의 비용

절감효과가 나타날 수 있음을 알 수 있다. 즉, 한-중간 철스크랩 화물 해상운송 시, 컨테이너선보다는 Bulk선을 이용한 운송이 훨씬 경제적인 것임을 알 수 있다.

Table 19 Comparison handymax bulk and container(using 20ft DC) transportation logistics cost between Korea and China

(Unit : ton, 1,000won)

	2006	2007	2008
수입물동량	1,793	2,128	1,383
㉠ 20ft DC 물류비용	74,686	88,640	57,607
㉡ Handymax Bulk 물류비용	28,930	42,309	28,241
절감된 비용(㉠-㉡)	45,756	46,331	29,366

5. 철스크랩 화물의 효율적인 해상운송 방안

5.1 효율적 운송경로의 검토

컨테이너선과 벌크선의 운송을 통한 운송 철 스크랩 화물의 물류비용을 분석해 본 결과, 한-미간의 운송경로에서는 2002년도에서 2006년도까지는 벌크선을 통한 물류비용이 경제적으로 나타났으며, 부정기 시황이 최고조인 기간 2007도에서 2008년도에는 컨테이너선을 이용하는 것이 경제적인 것으로 나타났다. 한-중간의 운송경로에서는 부정기 시황에 초월하여 모든 기간에서 컨테이너선을 통한 운송에 비하여 벌크선을 이용한 운송이 보다 경제적인 것으로 나타났다.

따라서 철 스크랩 수출입 운송경로에서는 컨테이너선보다는 벌크선의 운송수단을 통하여 운송하는 것이 규모의 경제에 따른 운송 효율성을 제고할 수 있으므로 경제적인 것으로 나타났다.

“D社”의 2006년도에서 2008년도의 한-중간 철 스크랩 수출물량을 Handymax Bulk선을 이용하여 운송할 경우, 컨테이너선(20ft DC기준)을 통한 운송보다 29,366천원(2008년)에서 46,331천원(2007년)의 물류비용 절감효과가 있음을 알 수 있다

그러나 부정기선 시황이 2007-2008년도와 같이 매우 괴열되는 상황에서는 벌크선의 운임이 급격히 상승하여 벌크선의 운송 물류비용이 컨테이너선들 통한 운송 물류비용을 초과할 수도 있으므로, 이러한 상황에서는 컨테이너선을 통하여 운송하는 것이 보다 경제적인 것이다.

부정기 시황이 최고조인 2007~2008년도에 “D社”의 한-미간 수입 물량을 컨테이너선(20ft DC)를 이용하여 운송하는 것이 Handymax Bulk선을 이용하여 운반하는 것보다 13,311천원(2007년)에서 13,593천원(2008년)의 비용절감 효과를 얻는 것으로 나타났다.

그런데 컨테이너선을 이용하여 운송할 경우, 컨테이너 1개당 운송비용은 20ft DC가 300\$, 40ft DC가 450\$로 40ft DC가 보다 경제적인 것으로 예상할 수 있다. 그러나 실질적으로 적재할 수 있는 화물중량이 20ft DC가 17.5톤, 40ft DC가 25톤으로 1톤당 운송 물류비용은 20ft DC가 27,397.14원, 40ft DC가 28,271원으

로 산정되어 20ft DC가 보다 경제적인 것으로 나타났다. 컨테이너선을 통하여 철스크랩 화물을 운송할 경우는 40ft DC보다 20ft DC를 이용하는 것이 효율적인 의사결정일 것이다.

실질적으로 “D 社”의 2006년도에서 2008년도의 미국 철스크랩 수입물동량을 모두 20ft Dry container를 통하여 운송하였을 경우, 40ft DC(25톤 기준)로 운송하였을 경우에 비하여 1,016천원에서 1,464천원의 물류비용을 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

5.2 철스크랩 화물의 운송 효율화 방안

철스크랩 수출입 업무를 하는 소규모 업체들은 철스크랩 화물이 전형적인 Bulk 화물임에도 불구하고, 현재 컨테이너선으로 운송이 되고 있는 실정이다. 이는 소량의 화물을 수요에 맞춰 적기에 운송하기에는 컨테이너선이 유리하기 때문이다. 컨테이너선은 벌크선에 비하여 선적스케줄이 보다 빈번하고 정확하게 운송되므로 탄력적인 물량공급이 가능하므로, 높은 운송비를 부담하더라도 소규모 철스크랩 운송의 경우 컨테이너선을 이용하고 있다.

그러나 철스크랩 화물의 컨테이너 운송에는 벌크선에 비해 상대적으로 높은 물류비용 외에 공컨테이너 확보상의 어려움, 적·양하시의 컨테이너 손상과 이에 따른 수리 및 보상 비용 발생 등의 문제를 감수하여야 한다.

철 스크랩 화물은 벌크시장이 지나치게 과열된 2007-2008년도의 한-미간 항로를 제외하고는 소량화물 운송일지라도 벌크선으로 운송하는 것이 보다 경제적인 것으로 나타났다. 따라서 철 스크랩 화물을 기존의 컨테이너 운송 방식에서 벌크선 운송으로 전환함으로써 운송물량의 규모의 경제에 따른 운송비 절감 효과를 누릴 수 있을 것이다.

그런데 대부분의 철스크랩 수출입업체들의 거래하는 물량이 소규모이므로, 독자적으로 전용화물을 운송하는 벌크선을 이용하는 불가능할 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 소규모 철스크랩 업체들이 전략적 제휴를 맺어서, 일정기간 동안 벌크선을 용선하여 각자의 수출입 화물을 공동으로 운송하는 것이 필요하다. 적게는 1000톤에서 많게는 5000톤가량의 소규모의 철 스크랩 수출입업무를 하는 업체들이 협력하게 되면, 그 수출입물량은 Handymax급은 물론 Panamax급 더 나아가 Capesize급의 벌크선에 적재할 수 있을 정도의 물량을 확보할 수 있게 된다.

이러한 소규모 업체들의 전략적 제휴에 의한 공동운송은 철스크랩 화물의 운송비 절감을 가져오게 되며, 컨테이너 운송시 발생하는 부대비용도 부담하지 않아도 된다. 또한 업체간의 공동운송을 통해 상호정보교환 및 의사소통이 긴밀해져서 과당경쟁을 줄이고, 철스크랩 공급업자 및 해상운송업자와 물류업체에 대한 공동대응으로 가격인하 압력을 행사할 수도 있게 된다.

그런데 철스크랩 화물의 공동운송은 1회에 대규모 운송이 이루어지므로, 대량화물의 하역 및 보관을 위한 시설이 추가로 확보되어야 한다. 대형 철스크랩 벌크선이 접안하여 적·양하가 원활히 이루어질 수 있는 부두 및 하역설비의 확보가 필요할 것이다. 또한 대량운송된 철스크랩 화물을 보관할 전용창고 및 보

관시설이 확보되어야 할 것이다.

철 스크랩 화물을 벌크선을 이용한 대량운송으로 운송비를 절감할 수 있지만, 2007-2008년도와 같이 벌크선 시장이 지나치게 과열되어 운임이 천정부지로 오를 경우는 컨테이너선을 이용한 운송이 경제적일 수 있다. 따라서 철 스크랩화물의 해상 운송시에는 운송비용의 경제성 평가를 통해 합리적인 운송경로를 선택하는 것이 필요하다. 벌크선 시장의 운임수준과 컨테이너 시장의 운임수준을 분석하여 운송경로별 경제성을 지속적으로 평가하여 경제적인 운송경로를 선택하여야 한다. 그리고 경제적인 운송경로를 선택할 경우는 그에 맞는 부대설비 및 조건이 또한 충족되도록 하여야 할 것이다. 즉, 벌크선운송의 경우는 전략적 제휴를 통한 공동운송과 전용부두, 하역설비 및 보관시설 등이 적절히 갖추어져야 하며, 컨테이너 운송의 경우는 공컨테이너의 확보와 컨테이너 손상 및 파손 보상 등을 고려하여야 한다.

6. 결 론

본 연구는 철강산업의 3대 기초원료 중 철 스크랩의 안정적인 공급확보 차원에서 철 스크랩 수출입 관련 해상운송의 운송 경로별 경제성을 분석해 보았다.

한-중, 한-미간의 컨테이너선과 벌크선의 운송을 통한 물류비용분석을 살펴 본 결과 컨테이너선에 비하여 벌크선을 통한 물류비용이 훨씬 경제적으로 나타났다. 예외적으로 부정기 시황이 최고조에 달한 2007도-2008년도의 한-미간의 철스크랩 운송경로에서는 컨테이너선을 통한 운송 물류비용이 경제적인 것으로 나타났다.

현재 대부분의 철스크랩 수출입업체들은 소규모물량을 컨테이너선을 이용하여 운송하고 있는 실정인데, 보다 경제적으로 해상운송하기 위해서는 벌크선을 통한 대량운송이 필요할 것이다. 철스크랩화물이 벌크선으로 대량운송되기 위해서는 업체간의 전략적 제휴를 통한 공동운송물량을 확보하고 부두와 하역설비 및 보관설비 등이 갖추어져야 한다.

본 연구는 철스크랩 수출입 해상운송 경로 간의 컨테이너선과 벌크선의 운송물류비용을 분석함으로써 보다 경제적인 운송 경로 선택방안을 제시하였다는데 의의가 있다.

참고문헌

- [1] 고용기, 이종학, 이명호(2004), “운송화물의 최적배분을 통한 대구권 섬유산업의 물류관리 개선방안에 관한 연구,” 물류학회지, Vol.14, No.3, pp.87-114.
- [2] 김상현, 고창두(2002), “희생량 모델과 CO₂ 배출량에 기초한 수출입 컨테이너 화물의 운송경로 선택에 관한 연구,” 한국해양공학회지, Vol.5, No.1, pp.19-29.
- [3] 김의창(2000), “효율적인 우편물 운송경로 시스템 개발,” 개발논총, Vol.9, pp.295-320.
- [4] 김 현(2004), “ 총 운송비용 평가를 통한 전대사용료 산정,”

한국해양대 석사학위논문.

- [5] 류동근(2005), “해상운송의 이해”, 다솜출판사.
- [6] 성기석, 박순달(1989), “컨테이너 선박 운항경로 문제의 모형화와 해법,” 한국경영과학회지, Vol.14, No.2, pp.1-18.
- [7] 신흥순(2009), “철광석 산업 동향과 전망”, 미래산업연구소.
- [8] 하명신(1998), “한국⇔유럽의 컨테이너화물 무역에 있어서 해상과 중국 횡단 철도간의 수송물류비 비교에 관한 연구,” 한국해운학회지, Vol.1998, No.26, pp.165-190.
- [9] 황보현(2005), “국내 고철 유통구조의 개선방향에 관한 연구,” 건국대 석사학위논문.
- [10] 한국철강협회(2009), “세계 및 국내 철강산업 동향”

원고접수일 : 2009년 8월 19일
심사완료일 : 2009년 10월 21일
원고채택일 : 2009년 10월 21일

- 1) 자료: 철강년감(2008.08.12)
- 2) 40ft DC에는 35톤의 화물을 적재할 수 있다. 그러나 현행 도로교통법상(국토해양부 주관법령 제 54 조 및 동법 시행령 제28의 3)에 따르면 총중량 40톤 초과 차량은 운행할 수 없다. 따라서 40ft DC에 35톤의 화물을 적재한다 하더라도 육로운송수단인 화물차의 무게와 컨테이너의 무게와 화물의 무게의 합은 이를 초과하기에 실질적으로 25톤을 가정하였다.
- 3) 정기용선계약의 용선료는 보통 일일 당 금액으로 정해진다. 예를 들면, 50,000dwt 벌크선의 일일 용선료는 US\$10,000 이라고 용선 계약서에 기재된다. 또한 정기용선계약의 경우 선주는 선박이 감항상태를 유지하도록 모든 속구를 구비하고 선원을 배승할 책임이 있으며, 선박 자본비, 보험료, 선원비, 수선비, 선용품비 등을 부담한다. 용선자는 선박운항에 소요되는 연료비, 항비 등을 부담한다.
- 4) 벌크선의 운임수준은 BDI(Baltic Dry Index), BCI(Baltic Capesize Index), BPI(Baltic Panamax Index), BHMI(Baltic Handymax Index) 등을 활용하여 평가한다. 본 연구에서는 벌크선의 실제운임을 산정하여 컨테이너선의 물류비용과 비교 평가하고자 하므로, Capesize와 Panamax 및 Handymax의 공시된 월별 정기용선료 자료를 활용하도록 한다. 각 선박 유형별 정기용선료 자료는 EBN 산업뉴스의 벌크 기간 용선료 추이 자료를 활용하였다.