

동북아 역내의 지속가능한 선박해체에 관한 연구

김성국

성균관대학교 무역학과 초빙교수

이진욱

한국해양대학교 기관시스템공학부 교수

A Study on the Ship Recycling in Northeast Asia for Sustainable Future

Sung-Kuk Kim^a, Jin-Uk Lee^b

^aDepartment of International Trade, Sungkyunkwan University, South Korea

^bDivision of Marine System Engineering, Korea Maritime and Ocean University, South Korea

Received 30 March 2021, Revised 22 April 2021, Accepted 27 April 2021

Abstract

The ship recycling or scrap is a phenomenon in the process of vessels life cycle has ended in the shipping industry. Scrap are greatly affected by freight rates due to ship demands. Not only that, environmental regulation and economic scale vessel demand are processes that must exist in the shipping industry as they obtain management for existing vessels.

In the past, shipbreaking yard had tried to work without protection for poverty, without poor working conditions and facilities to prevent the emission of harmful substances. However, the issue of environmental pollution has been raised the Basel and Hong Kong Convention have been adopted, and a new replacement of the ship scrap that induces serious pollution is required.

In this study, 165 countries were analyzed to confirm the importance of determining the ship solution. As a result of the analysis, it was found that the Environmental Performance Index, which is a measure of environmental regulation, is the most influential factor of ship scrapped volume. The determinant of whether lower labor cost can be secured is more correlated with population than GDP per capita. The implications of the results of the regression analysis mean that if environmental regulations for ship scrap of the future are strengthened, the status of Bangladesh and Pakistan, which currently account for half of the world's ship recycling, may change.

Keywords: Recycling, Scrap, Ship

JEL Classifications: L11, R49, Q53

^a First Author, E-mail: lloyds@skku.edu

^b Corresponding Author, E-mail: julee88@kmou.ac.kr

© 2021 The Korea Trade Research Institute. All rights reserved.

I. 서론

지리적으로 한반도를 중심으로 하여 러시아, 중국, 일본, 북한을 포함하고 있는 지역은 동북아시아 지역으로 불리면서 세계적으로 가장 역동적인 경제성장 지역으로 인식되고 있다. 현재는 분단국가의 상황에서 이념적 대립이 앞서고 있으나 공간적으로는 경제 공동체의 형태로 변모하여 가는 것을 요구 받고 있다.

지역통합 혹은 경제공동체의 필요성은 21세기 들어와서 대표적으로 유럽연합(European Union)과 아세안경제공동체(ASEAN Economic Community)의 등장으로 보면 공간의 효율적인 이용이라는 관점에서 타당하다. 대체적으로 지역통합의 단초는 경제적 목적에서 시작된다. 국제무역의 증가와 해외직접투자, 글로벌 초국적 기업의 등장으로 인해 국가간의 경제 장벽이 비효율적으로 존재하게 된다.

또한 국가가 세계무대에서 중요한 행위자로 존속하고는 있지만 초국가적인 조직과 단체들의 영향력 증대를 부정할 수 없게 된다. 국제기구 주도의 무역장벽 철폐와 지구온난화 대처, 인권, 환경오염 방지 등의 노력은 일개 국가만의 문제 대처로서 해결 할 수 없는 주제이다. 결과적으로 물리적인 공간으로 분할된 국가간에서 발생하는 인적·물적 교류의 확대, 시공 개념의 축소, 세계사회의 일일생활권화 등으로 국가들의 행위패턴이 변하고 있다. 국제사회의 본질과 성격이 갈등, 대립, 전쟁보다는 화해, 협력, 평화로 변화되고 있으며 중요하게 작동하고 있다(Kim Sung-Ju, 1997).

이러한 상황에서 세계의 경제엔진으로 인식되고 있는 한국, 중국, 일본의 3개 국가는 해양을 매개로 하여 연결되어 있는 주요한 무역국가이다. 하지만 개발된 경제체제를 가지고 있는 한중일 3개국에 끼어있는 북한의 경우 지역적 경제협력에 있어서 가장 폐쇄적이면서 외톨이로 남겨져 경제적 풍요의 수혜를 받지 못하고 있다.

반면 한국, 중국, 일본의 경우에는 2012년 5월에 3국 정상회의에서 한·중·일 FTA가 공동선언되었고 11월에 한·중·일 FTA 협상이 개시 되어 현재까지 15차례의 공식 협상이 진

행되었다. 또한 2021년에는 한국, 중국, 일본에 참여하는 15개국의 역내포괄적경제동반자협정(Regional Comprehensive Economic Partnership)이 체결됨으로써 한반도를 둘러싼 역내의 경제공동체 진행은 지속적으로 진행되고 있다. 이러한 상황에서 협정에 참여하지 않고 있는 남후지역은 역내의 외톨이로 남겨두기 보다는 역내에서 기여할 수 있는 역할을 찾는 것도 의의가 있다.

한편 세계무역의 핵심은 해상을 통한 국제간 운송이라는 것은 부정할 수 없는 현실이기에 저렴하고 안전한 화물 운송에 대하여 무역분야에서 연구가 집중되었다. 특히 격지자간에 안전한 운송의 핵심은 운송계약의 완전한 이행에 관련한 문제가 중심이었으며 부가하여 물류의 결절적인 항만에서의 효율적인 하역이 주된 관심이었다.

해상운송을 담당하는 선박과 항만효율화의 수요는 결과적으로 컨테이너선박으로 귀결되었으며 그 결과 비효율적으로 알려진 재래선(General Cargo Ship)의 쇠퇴를 가져왔다. 컨테이너 전용화에 따라 적합하지 않는 선형(Ship Type)을 가진 선박은 정기선 시장에서 경쟁력을 상실하여 사라졌고 노후화된 체로 개발도상국에서 남후 항로를 취항하고 이후 수익한계상황에 이르면 해체(Scrap)가 된다. 뿐만 아니라 해상안전 및 환경규정의 강화에 따라 기준을 만족하지 못하는 선박 역시 선진국의 항만에 기항이 금지되어 재래선과 같은 전철을 밟게 되는데 이중선체(Double Hull)를 갖지 못한 벌크선이 대표적이다. 장래에는 친환경에너지 및 저탄소 문제를 해결하지 못하는 연료를 채택하는 선박 역시 폐기되어야 할 것이다.

선박 해체는 해철을 포함하여 재활용(Recycling)이라고 표현되기는 하지만 “유해폐기물의 국가간 이동 및 처리에 관한 국제협약(Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wasters and their Disposal, 이하 바젤협약)”의 대상이다. 바젤협약은 유해폐기물이 국가간 이동을 할 때 교역국은 물론 경유국에까지 사전통보 등의 조치를 취하는 협약으로서 개발도상국의 환경보호와 지구환경보호를 위해 강력히

추진되고 있다.

선박해체와 관련해서는 현재 우리나라 조선산업의 주력이 아니고 방글라데시, 파키스탄 등 가난한 국가의 대표적인 폐기물 무역에 해당되어 주목을 받지 못하고 있다. 현재 세계적인 조선강국인 우리나라와 일본, 중국 조차도 한때는 세계적인 선박해체 처리국가였지만 지금은 신조선으로 조선산업이 전향되어 왔다.

하지만 폐선박에서 기인하는 유해폐기물에 의한 환경오염 때문에 개발도상국에서 선박의 해체를 위해 폐선박을 수출하는 것은 점차 어려워질 것으로 전망된다. 개발도상국이 경제적 목적으로 폐기물을 수입하는 것은 바젤협약의 이행을 통해 더욱 어려워질 것이다. 뿐만 아니라 세계의 쓰레기통 구실을 하였던 중국조차도 2018년부터 더 이상의 쓰레기 수입을 금지하고 있기 때문이다. 중국에서 수입을 금지하고 있는 품목에는 폐선박(HS8908)이 포함되어 있다 (Lloyd's List, 2018).

동북아시아지역의 경제번영에도 불구하고 재처리하여야 하는 조선강국 3국의 이면에서 발생하는 선박의 폐기에는 역내 지역의 역할이 있을 것이다. 선박과 해양환경 보존이라는 동북아 해역의 국제적 공동사명을 수행하기 위해서 역내의 선박해체에 관련한 고민과 검토가 필요한 시점이다. 이러한 필요성에 따라 본 연구에서는 역내 지역의 공동번영을 위한 경제공동체 추진을 위한 단계적 검토로서 필연적으로 발생하는 선박해체에 관련한 내용을 고찰하고자 한다.

본 연구에서는 선행연구를 통해 선박해체에 관련한 중요 변수를 파악하고 결정 요인을 발굴한다. 선박해체 결정 요인을 바탕으로 동북아시아지역에서의 협력의 관점에서 시사점을 제시하고자 한다.

II. 선박 수명주기와 해운산업

1. 선박의 수명주기

현대 선박의 수명은 약 25~30년이며 새로운 선박을 주문한다는 계획이 시행되면 많은 단계

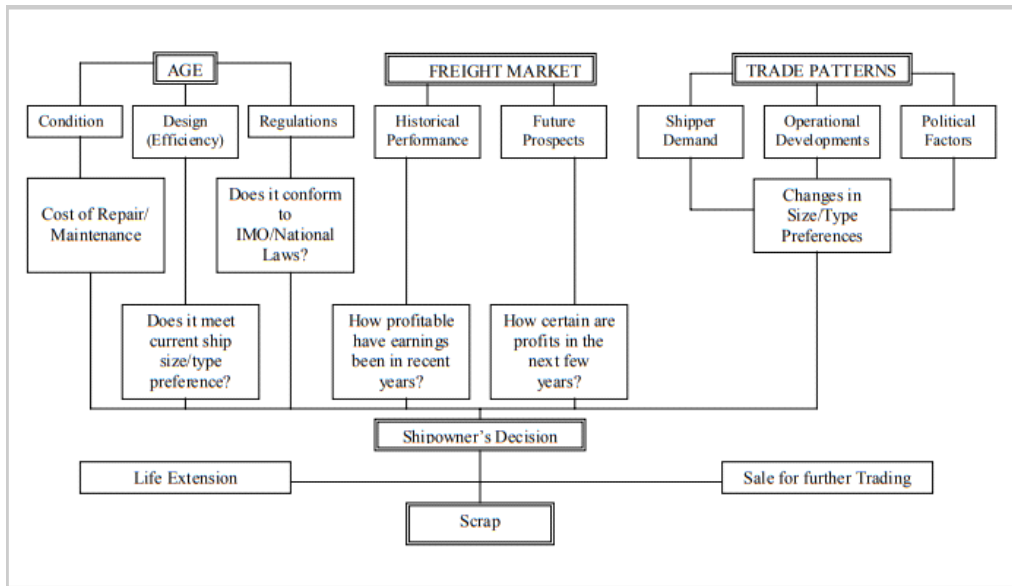
와 사람들이 참여하여 진정한 해운사업(Shipping Business)이 이루어진다. 일반적으로 선박은 계약을 확인하는 변호사, 금융업자, 선원, 항구 노동자, 중개인, 운송인, 항만관계자 등등이 참여한다. 선박의 Life Cycle 기준으로 기본계획단계(Initial Planning), 발주(Ordering), 선박 건조(Ship Building), 선박운영(Ship Operation), 선박재활용(Ship Recycling) 단계로 나눈다. 여기서 선박건조와 선박재활용 단계에 조선소가 주요한 역할을 한다.

선주로부터 발주 받은 신규 선박에 대한 설계, 생산, 건조, 공급하는 일련의 행위와 설비 등을 신조(New Building)라고 한다. 강화된 신규 국제환경 규제 및 지역 규제에 의해 선주로부터 요구받아 현존 선박을 역설계, 재설계(Retrofit설계), 재설치(Retrofit), 시운전, 승인 계획득, 공급 등의 일련의 과정에 의해 발생하는 산업을 개조(선박 Retrofit)산업이라고 한다. 선박의 운행에 있어 고장 수리, 정기 수리 등 규제와 별도로 진행되는 일반적인 수리행위를 선박 수리(Repair)산업이라고 한다. 또한 수명이 다한 선박을 분해해서 부품을 재활용하거나 고철로 만드는 행위를 선박 해체(Dismantlement) 산업이라고 한다(Korea Marine Equipment Research Institute, 2016).

25~30년의 서비스 후 또는 수리 및 개조가 재정적으로 정당화 될 수 없는 경우에는 선박을 재활용하게 된다. 일반적으로 선주는 철거를 위해 선박을 스크랩 야드에 판매하고 해체장에서는 강철과 일부 장비가 중고 시장에서 재사용되거나 판매된다. 신조 조선소에서 건조된 현존선(Present Ship)은 대부분의 수리와 관리가 수리 조선소에서 이루어지며 또한 재활용의 결정과정에서 개조와 해체가 진행되기 때문에 수리와 개조 및 해체가 밀접하게 관련되어 있다.

선박해체는 대부분 선박의 선령(Age)에 의해서 결정된다(Shippipedia, 2021). 선박이 노후화되어 더 이상 사용할 수 없는 경우에 선주는 Fig. 1과 같이 물리적 혹은 경제적 선령에 따라 사용을 연장하던지 매각을 고려한다. 건조된 선박은 재활용률이 매우 높아 중량을 기준으로 95%정도는 해체하여 재활용이 가능하다(Drewry Shipping Consultants, 1996). 원자

Fig. 1. Scrapping Decision Process



Sources: Drewry Shipping Consultants (1996), p.58.

재가 부족한 국가에 있어 폐선은 자국 내 원자재 수요를 충족시킬 수 있는 고효율의 자원이다. 노후선박은 선사의 운영상황, 선박의 노후상태 혹은 사고에 의해 큰 피해를 입은 선박은 경우에 따라 해체를 결정하게 된다(Pour, Noshadi and Fard, 2012).

선령을 고려한 결정요인으로는 운임시장(Freight Market)에 따라 선사의 경영고려에 의한 해체도 있다. 세계의 선박량은 수요보다 공급이 많은 공급과잉 상태에 놓여 있기 때문에 선사들은 경영난을 극복하기 위해 수익이 나지 않거나 운항비, 유지비가 더 많이 들어 적자를 가져오는 선박인 비경제선을 해체업체에게 매각해버리고 수익을 많이 가져다주는 경제선을 주로 운항하게 된다(Stopford, 2009). 이러한 특성으로 인해 세계 해운경기가 나빠질수록 선박해체 산업은 호황을 맞이하고 해운경기가 호황이면 선박해체산업은 불황을 맞이하게 된다.

또한 화주 수요와 운영 개발 및 정치적 요인에 의해 교역패턴(Trade Patterns)이 변화함으로써 선박의 선형과 크기를 변경할 요인이 발생할 수 있다. 이러한 변화에 적극 대처하기 위

하여 선주는 선박개조를 통해 대응하거나 중고선 거래 혹은 선박해체로 대처할 수 있다. 2010년 적용된 유조선의 이중선체(Double Hull) 도입에 따른 규제강화는 현존하였던 단일선체(Single Hull) 유조선의 대량 해체를 야기시켰다(Korea Metal Workers' Union, 2012).

세계 해상 물동량 증가에 의한 세계 상선대 증가 추세에 있으면서 운항횟수, 노후선박 증가로 인한 수리 수요는 지속적으로 증가할 것이 필연적이다. Table 1과 같이 전세계 선박의 평균선령은 2018년에는 20.48년이며 2019년에는 20.98년으로 증가하고 있다. 또한 2019년을 현재 선진국에서는 19.13년인 반면에 개발도상국은 20.06년으로 고령화 되어 있고 경제전환국(Transition Economies)의 경우에는 29.94년으로 가장 노령화 되어있다.

노령화된 선박의 경우 안전의 문제도 있지만 IMO가 주도하는 새로운 환경 규정에 적합하지 않은 선박의 개조와 해체도 이루어지고 있다. IMO의 고유황유 사용 금지로 건화물선 선사들의 운항비용 상승이 예상되고 이를 운임으로 전가하려는 시도가 있기 때문에 신조 선박대비

Table 1. Age Distribution of World Merchant Fleet

(unit: %)

Country grouping		Year					Average age	
		0-4	5-9	10-14	15-19	More than 20	2019	2018
World	Bulk carriers	22.84	44.09	14.64	8.70	9.74	9.72	9.07
	Container ships	16.68	21.77	31.32	13.95	16.28	12.34	11.89
	General cargo	4.71	14.60	14.38	7.11	59.20	26.39	25.64
	Oil tankers	14.67	21.73	18.22	9.40	35.98	18.87	18.53
	Other	12.62	19.01	13.45	8.27	46.65	22.85	22.39
	All ships	12.72	21.56	15.29	8.53	41.91	20.98	20.48
Developing economies	All ships	12.92	22.92	14.83	7.75	41.58	20.06	19.61
Developed economies	All ships	13.69	22.39	17.85	10.62	35.45	19.64	19.13
Transition economies	All ships	5.95	9.25	7.69	3.80	73.31	29.94	29.38

Note: GT 100 over vessels
Source: UNCTAD (2020), p.31.

연료효율이 33% 낮은 노후선박들의 경우에는 선박해체가 이루어지고 있는 상황이다.

2. HS8909 수출입

선박의 해체를 위해서는 항해를 통해 선박해체가 가능한 장소로 이동하는 경우가 보편적이다. 물론 소형선의 경우에는 육상으로 옮겨서 해체하는 경우도 있을 수 있으나 본 연구에서 다루는 선박은 국제항해가 가능한 보편적인 상선(Merchant ship)을 대상으로 하고 있다.

당초 선박 해체는 선진국에서 시도되었다. 1945년부터 1980년까지의 선박해체의 중심은 미국과 유럽이었다. 선박해체가 유럽의 부두에서 이루어질 때에 고도로 기계화된 작업이었으나 환경, 건강, 안전기준을 유지하는 비용이 증가하자 주력은 후진국으로 넘어갔다. 1980년대는 한국, 중국, 대만에서 집중적으로 선박해체가 이루어졌다(Buxton, 1991). 초기에 폐선박에서 나오는 고철은 국내용으로 재활용되었지

만 현재는 인건비, 안전규정, 환경문제로 인해 방글라데시, 파키스탄, 인도 등의 개발도상국에서 이루어지고 있다(Legaspi, 2000).

국제무역에서는 선박해체를 위한 선박은 HS89류의 HS8908 “해체용으로 한정된 선박과 물에 뜨는 구조물(Vessels and other floating structures for breaking up)”로 분류되어 수출입되고 있다. 일반적으로 해체 선박이 있는 국가에서는 자국의 해체시설의 부재, 환경규제나 해체비용 등 때문에 선박을 이동시켜 선박해체가 가능한 국가로 수출하는 경우가 많다.

UN Comtrade Database에서 제공하는 HS8908의 무역통계인 2018년 수출입량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 분석결과 인도, 방글라데시, 파키스탄, 터키 순으로 수입량이 많았으며 소량의 수출도 이루어지고 있는 것을 확인 할 수 있다. 빈국에게는 HS8908 수입이 전체수입량에서 상당한 비중을 차지하고 있는데 방글라데시는 1.76%, 파키스탄은 0.86%에 달하고 있으며 인도의 경우에는 0.25%에 이르

Table 2. HS8908 Export and Import in 2018

(Unit: US Dollar)

Rank	Country	Export			Country	Import		
		Export(A)	Import(B)	A-B		Export(C)	Import(D)	D-C
1	Nigeria	259,223,824	5,953,950	253,269,874	India	57,242	930,068,621	930,011,379
2	Canada	4,885,855	21,871	4,863,984	Bangladesh*	24,061	844,987,730	844,963,669
3	Peru	3,715,729	11,129	3,704,600	Pakistan	131,284	515,542,493	515,411,209
4	Norway	3,380,722	1,571	3,379,151	Turkey		176,967,674	176,967,674
5	Russian Federation	1,707,581	79	1,707,502	Algeria		77,341,389	77,341,389
6	Japan	1,404,202	44,020	1,360,182	Namibia	4,875	45,338,953	45,334,078
7	Rep. of Korea	4,408,060	3,105,855	1,302,205	China		45,161,378	45,161,378
8	United Kingdom	1,299,195		1,299,195	Italy	1,644,703	7,533,131	5,888,428
9	United Arab Emirates	780,540		780,540	Ecuador		4,391,183	4,391,183
10	Iceland	687,015		687,015	Qatar		1,640,784	1,640,784
11	Malaysia	613,999	16,895	597,104	Colombia		1,609,421	1,609,421
12	USA	521,107		521,107	Egypt		1,471,963	1,471,963
13	Costa Rica	355,000	60,154	294,846	Kenya	124	1,371,677	1,371,553
14	Australia	291,871		291,871	Bulgaria		955,161	955,161
15	Poland	120,689		120,689	Spain	108,211	644,882	536,671
16	Croatia	105,000		105,000	France	661,358	1,048,592	387,234
17	Denmark	98,561		98,561	Greece		271,125	271,125
18	Germany	66,828		66,828	Dem. Rep. of the Congo		249,003	249,003
19	Jordan	33,087		33,087	Netherlands	2,179	248,993	246,814
20	Kazakhstan	30,000	689	29,311	Morocco		194,362	194,362

* 2015 statics

Source: Author calculate using UN Comtrade Database

는 중요한 수입품이다.¹⁾

반면에 HS8908을 많이 수출하는 국가는 나이지리아, 캐나다, 페루, 노르웨이, 러시아 순으로 나타나는 데 일정량의 수입도 있었으나 순

수출이 많았다. 반면 한국, 일본, 이탈리아, 스페인, 프랑스의 경우에는 HS8908의 수출도 많으며 수입도 많은 국가지만 이들 국가는 선진국으로서 전체 수출입에서 차지하는 비중은 미미하다.

주요 선박관련 HS 품목의 일반관세 조사는 Table 3과 같다. 세계적인 선박해체국인 방글라데시는 폐선박(HS8908)을 가장 많이 처리하는 국가 가운데 하나이지만 UN국제무역통계(UN Comtrade)에는 2016년 이후 집계되지 않고 있다. 그 이유는 2021년 현재 조사된 자료에

1) 국가별 총수입량은 방글라데시 48,058,710,041달러, 파키스탄 60,162,862,445달러, 인도 367,980,363,479달러이다. 우리나라 관세청에서는 HS Code별 17,966개 품목의 관세를 부과하기 때문에 한 품목당 차지하는 비중은 0.0056%에 불과하므로 1%는 높은 수준으로 간주할 수 있다. DATA Publication Portal(<https://www.data.go.kr>) 및 UN Comtrade Database(<https://comtrade.un.org>)

Table 3. HS89 Custom Duty Rate by Country

HS code		Bangladesh	India	Pakistan	Turkey	Korea	China
8901.10.90	Cruise ships, excursion boats, etc, for people; ferry boats, nes	10%	10%	11%	0	0	30%
8901.20.90	Tankers, nes	10%	10%	3%	0	0	14%
8901.30.90	Refrigerated vessels, nes	10%	10%	0	0	0	14%
8908.00.00	Vessels and other floating structures for breaking up	1500%	10%	0	0	0	11%

Source: Author survey via Korea, China, Bangladesh, India, Pakistan and Turkey Customs.

따르면 상당히 높은 세율에 있는 것으로 관측된다.²⁾ 방글라데시에서는 89류 선박(HS8901)은 10% 관세가 부가되어 인도와 파키스탄 등과 비슷하다(Bangladesh Customs, 2021). 파키스탄, 터키, 한국의 HS8908 관세는 0%이다.

하지만 개발도상국으로 HS8908을 수출하는 것은 점점 어려워질 것으로 전망된다. 개발도상국의 인건비가 상승하였기 때문에 경쟁력을 없는 것이 아니라 유해폐기물에 대한 관리가 바젤협약으로 보다 엄격해졌기 때문이다. 중국의 경우에는 더 이상 해외로부터 유입되는 쓰레기(foreign garbage) 수입국을 벗어나기 위하여 2021년부터 고체 쓰레기(solid waste) 수입을 전면 금지하고 있다(Brooks, Wang and Jembeck, 2018; Jiangze, 2020).

중국의 폐기물 수입금지 조치는 지금까지 개발도상국에서 진행되고 있는 폐기물 국제거래에 대하여 새롭게 대처해야 중요한 전환점이다(Hook and Reed, 2018). 열악한 노동조건과 환경오염의 문제가 결과적으로 지속가능한 지구사회의 공동번영에 장애가 되고 있다는 것이다. 바젤협약의 이행이 강화될수록 현재와 같이 방글라데시, 파키스탄 등으로 이동하여 선박을 해체하는 것은 점차 역내에서 처리해야 할 것이다.

2) 방글라데시에서는 일반관세(Custom Duty) 1500% 뿐만 아니라 선불소득세(Advanced Income Tax) 500%, 선불무역부가가치세(Advance Trade VAT) 5%가 부가되어 총세금은 무려 2101.34%에 달한다(Bangladesh Customs, 2021).

Ⅲ. 선박해체 선행연구

1. 경제적 요인

선박해체에 관한 연구는 환경오염 문제를 제기하는 연구와 경제적 관점의 연구로 크게 대별할 수 있지만 경제적인 관점의 연구에서도 사회적, 환경적 비용과 함께 고려해야 한다. 더 나은 규제를 통해 선박 해체는 또한 전세계에 사회 및 환경적 이익을 가져올 수 있다.

Islam and Hossain (1986)이 환경과 오염관리 측면에서 선박해체 관련 연구가 진행된 이래 주된 연구는 법률(Law and Policy), 경제적 영향(Economic Impact), 보건안전(Health and Safety), 환경과 오염관리(Environmental impact and Waste Management) 분야에서 연구가 진행되고 있다. Gunbeyaz, Kurt and Baumler (2019)는 대표적인 선박해체에 관련된 연구 동향을 Table 4와 같이 분류하여 조사하였다.

Sarraf, Stuer-Lauridsen, Dyoulgerov, Bloch, Wingfield and Watkinson (2010)의 조사에 따르면 Table 5와 같이 Panamax oil tanker 80,000DWT(14,800 LDT)³⁾ 1척을 해체할 경우에 방글라데시에서는 5,613,600달러가 요구되며 파키스탄에서는 5,505,500달러가 필요하다. 방글라데시에서는 921,400달러의 수익으로 16% 수준의 영업이익을 제공하는 반면에 파키

3) LDT는 경하배수톤수(Light Displacement Tonnage)를 지칭하는 것으로서 선박의 순수한 철(steel) 무게가 산정되기 때문에 선박을 해철할 때 많이 사용한다.

Table 4. Studies Identified in the Literature

	Environment and Waste	Economic Impact	Law and Policy	Health and Safety
Islam and Hossain (1986), Abdulla, Mahboob, Banu and Seker (2013), Amin and Billah (2007), Andersen, Bjørnbom and Sverud (2000), Dhar, Dutta and Anwar (2012), Fakhruddin, Talukdar and Hossain (2015), Kibria, Hossain, Mallick, Lau and Wu (2016), Nøst, Halse, Randall, Borgen, Schlabach, Paul, Rahman and Breiveik (2015), Siddiquee, Parween, Quddus and Barua (2012)	●			
Gregson, Crang, Ahamed, Akhter, Ferdous (2010), Mizanur Rahman and Mayer (2015)		●		
Alam and Faruque (2014)			●	
Courtice, Demers, Takaro, Vedal, Ahktar Ahmad, Davies and Siddique (2011), Haque (2016), Hossain, Chowdhury, Jabbar, Saifullah, Aatur Rahman (2008), Hossain, Hossain and Meaze (2010), Muhibbullah (2013)				●
Sarraf, Stuer-Lauridsen, Dyoulgerov, Bloch, Wingfield and Watkinson (2010), Sujauddin, Koide, Komatsu, Hossain, Tokoro, Murakami (2017)	●	●		
Rousmaniere and Raj (2007)	●			●
Rahman and Mayer (2016), Shameem(2012)		●	●	
FIDH, YPSA and NGO Ship Breaking Platform (2008), Karim (2009)			●	●
Ahammad and Sujauddin(2017), Jobaid, Khan, Haque and Shawon (2014)	●	●	●	
FIDH (2002), Hossain (2011), Hossain(2015), Hossain and Rahman(2010), Khan, Chowdhury, Alam and Kumar (2012), Kutub, Falgunnee, Nawfee and Rabby (2017), Pasha, Hasan, Rahman and Hasnat (2012), Rahman, Handler and Mayer (2016), Zakaria, Ali and Hossain (2012)	●	●		●
Aktaruzzaman, Chowdhury, Fardous, Alam, Hossain and Fakhruddin (2014), Hossain, Fakhruddin, Chowdhury, and Gan (2016), ILPI (2016), Mashreque (2005)	●		●	●
Hossain and Islam (2006), Frey(2015)	●	●	●	●

Source: Gunbeyaz, S. A., R. E. Kurt and R. Baumler (2019), pp.44-45.

스탄에서는 164,600달러로 3% 수준의 이익을 제공하고 있다. 방글라데시는 파키스탄에 비하여 인건비를 낮추어 제공가능하다. 국가적으로는 법인세가 방글라데시 5%인데 비하여 파키스탄 13%로 높다. 따라서 빈곤한 국가에서는

저렴한 인건비를 제공하고 세수에 기여가 높은 선박 해체 사업을 주요한 사업으로 이용하고 있다(Karlis and Polemis, 2016).

지난 십여 년 간 선박 해체 또는 선박 재활용으로 불리는 작업의 97%는 인도, 방글라데시,

Table 5. Overview of Revenues, Main Costs, and Profit for Panamax Tanker

(unit: US Dollar)

	Bangladesh	Pakistan
Revenues	5,613,600	5,505,500
Total costs	4,692,200	5,340,900
Purchase of ship	3,848,000	3,848,000
Labor costs	92,700	233,400
Consumables	302,200	230,000
Financial costs	147,900	265,700
Taxes, tariffs, and duties	263,000	693,600
Other costs(including rents, investment costs, etc.)	38,400	70,200
Profit	921,400	164,600

Source: Sarraf, Stuer-Lauridsen, Dyoulgerov, Bloch, Wingfield and Watkinson (2010), p.20.

Table 6. Ship Demolition Price Levels for Each Breaking Nation

(Unit: US Dollar / per LDT)

Type	Bangladesh	Pakistan	India	Turkey
Wet	345/355	355/365	335/345	200/210
Dry	325/335	335/345	315/325	190/200
Container	355/365	365/375	345/355	210/220

Source: Go Shipping & Management (2021).

중국, 파키스탄, 터키의 주요 5개국에서 이루어진다(Marine Environment Protection Committee, 2011). 일반 대형선박의 경우 약 25~30년을 사용하면 수명이 다해 재활용하게 되며, 세계적으로 여객선, 컨테이너선, 일반화물선 등을 포함하여 매년 약 700여 척이 해체되고 있다. 선박의 해체는 선박의 수요와 공급에 따라 결정되기도 하는데 해체 선박의 약 90%는 방글라데시, 파키스탄, 터키, 베트남, 필리핀, 중국 등으로 이동되어 처리된다. 이러한 국가에서 처리되는 주요한 이유는 저렴한 인건비, 느슨한 환경규제, 느슨한 안전관리 등에 기인한다(Rabbi and Rahman, 2017).

세금 납부를 통해 다양한 정부 기관에 많은 수익을 창출한다. 방글라데시 정부는 매년 수입 관세, 야드세 및 기타 세금을 통해 선박 해체 산업에서 수입으로 연간 1000,00,00,000 Taka를 징수하고 있다. 이 산업은 직접 고용하

는 인력이 50,000명 이상이고 간접적으로 참여하는 사람은 1백만 명을 넘는 산업으로 방글라데시 북부에서 온 가장 가난한 사람들에게 일자리를 제공하고 있다. 이러한 이유로 방글라데시의 선박해체 산업은 이러한 주로 경제적 이익으로 인해 세계적으로 강력한 경쟁력을 가진 산업이 되었다(Sarraf, Stuer-Lauridsen, Dyoulgerov, Bloch, Wingfield and Watkinson, 2010).

우리나라, 중국, 일본은 세계적으로 손꼽히는 조선 강국이지만 선박해체산업을 외면할 수 없다. 선박해체는 지구 자원의 원활한 순환을 위해 꼭 이루어져야 할 작업이다. 선주의 선박해체장소 결정에 가장 크게 영향을 미치는 것은 선박해체업자에 의해 제시된 가격이다. 선박 해체 산업은 노동집약적 산업이다(Karlis and Polemis, 2016). 따라서 임금이 선박해체장소 결정에 있어서 중요한 역할을 한다.

선주가 해체장소를 선정할 때 고려하는 요소

Table 7. Ship Breaking Industry Contribution to Steel Consumption and Production

Sectors	Quantity	Unit
Steel Consumption	5	million tons
Steel Production	2.2 to 2.5	million tons
Scrap Steel from Ship Breaking	Up to 1.5	million tons
Ship Breaking Steel Contribution to Production	50	%
Ship Breaking Steel Contribution to Consumption	20-25	%

Source: Rabbi and Rahman (2017), p.256.

가운데 하나는 해체 선박 톤당 가격(US Dollar per LDT)이다. 해체 선박 톤당 가격은 선주가 선박을 해체하였을 때 얻을 수 있는 이익을 반영하는 객관적인 지표가 되기 때문에 톤당 가격이 높은 곳에서 해체할 가능성이 높다. 2020년 9월 현재 주요 해체국의 해체 선박 톤당 가격(US Dollar per LDT)을 보면 Table 6과 같이 터키가 비교적 저렴하며 방글라데시, 파키스탄, 인도는 유사하다(Bartlett, 2019).

2. 지속가능한 선박해체

선박해체 산업은 개발도상국 혹은 자원부존 국가에서는 재활용 산업으로서 “녹색 산업”으로 간주 된다. 선박과 선박 자체의 거의 모든 것은 재활용, 재사용 및 재판매된다. 선박 해체는 제철소, 후관 재 제조, 석면 재 제조에 원자재를 공급할 뿐만 아니라 그 결과 해체와 연관된 수많은 기업에 가구, 페인트, 전기 장비 및 윤활유, 유류를 제공하고 있다.

선박 해체가 가장 활발한 방글라데시에서는 연간 500만톤의 금속/강철 수요를 가지고 있으나 국내 생산이 부족하여 선박해체를 통해 철강 공급을 하고 있다(Knapp, Kumar and Remijn, 2008). 선박해체 산업은 현지 철강산업에 원료의 약 60%를 공급하고 있으며 해체 선박의 대부분의 자재를 재활용하고 있다. 또한 선박의 해체에서 발생한 고철은 제철소의 원료, 강판재제조, 석면재제조로 사용되며 가구, 페인트, 전기 장비 및 윤활유 등도 재활용된다. Table 7은 방글라데시의 철강 소비 및 생산에

대한 선박해체 산업의 기여도를 보여주고 있다.

선박이 수명을 다하고 나면 그 선박은 해체된다. 하지만 그 과정에서 열악한 환경과 위험한 물질에 의해 사람과 자연이 무방비로 노출됨에 따라 IMO에서는 선박재활용 협약을 개정하고 발효하였다. 이 협약을 통해 선박의 최종 단계까지 국제협약의 틀 안에서 관리할 수 있게 된다.

재활용을 위한 선박 디자인, 선박 건조방법, 운영에 따른 기초설비의 건설 등 초기건조에 관한 영역과 선박 재활용 기능의 안전한 환경 친화적인 설비의 가동 등 건조 후 재활용 시설에 관한 영역, 그리고 협약의 시행과 더불어 강제성을 가질 수 있는 증서, 조사를 포함하여 감시보고서에 이르는 확충 영역으로 나타낼 수 있다.

세계적으로 선박해체의 중심지로 알려진 인도, 방글라데시, 파키스탄에서의 법률 적용은 느슨한 편이다. 선박해체에 관련된 환경규제와 노동규제가 거의 없는 상태에서 환경오염을 야기시키고 노동자의 보호가 약했다. 이러한 느슨한 규제는 지속가능한 해체산업을 위협하는 요소이다(Kumar, 2009; Gunbeyaz, Kurt and Baumler, 2019).

신조 선박건조의 기술요구 수준에 비하면 선박해체는 낮은 기술이 요구되지만 인력에 상당히 의존된다. 많은 노동자들이 달라붙어 절단기로 직접 선체를 자르고 선박 조각에 맞줄을 묶어 직접 끌어 옮기는 등 매우 노동집약적인 특성을 갖고 있다. 따라서 첨단기술은 부족하지만 인건비가 저렴한 개발도상국에서 주로 작

Table 8. Amount of Hazardous Material per Million GT on Merchant Ship

Hazardous Material	Unit	Material/millionGT	Panamax tanker 40,000GT
Asbestos	ton	510	20
PCBs			
PCB liquids (transformers, etc.)	kg	0	0
PCB solids (capacitors, ballasts, etc.)*	kg	1.7	0.07
Hydraulic oil	ton	110	5.0
Ozone-depleting substances (ODS)			
ODS liquids (CFC, Halons, etc.)	ton	7.0	0.3
ODS solids (e.g., polyurethane (PU))	ton	1,800	70
Paints			
Paints no info	ton	420	17
Paints containing tributyltin (TBT)	ton	14	0.56
Paints containing PCBs	ton	No info. available	
Paints containing metals	ton	No info. available	
Heavy metals			
Cadmium (merchant); lead (naval)	ton	1.9	0.08
Mercury	kg	44	1.8
Radioactive substances	kg	No info. available	
Waste liquids organic	m³	5,650	230
Reusable liquids organic (HFO, diesel)	ton	3,200	130
Miscellaneous			
Ballast water (C-34)	ton	60,000	2,400
Sewage (C-35)	m³	660	26
Garbage (C-42)	ton	2.3	0.09
Incinerator ash (C-41)	ton	1.9	0.08
Oily rags (C-45)	ton	3.1	0.12
Batteries nickel/ cadmium	units	170	7.0
Waste liquids inorganic (acids)	m³	0.28	0.01
Reusable liquids organic (other)	m³	620	25
Equipment			
Batteries lead (C46)	ton	2.2	0.09

* Merchant vessel does not estimate PCBs in cables due to lack of data.

Source: Sarraf, Stuer-Lauridsen, Dyoulgerov, Bloch, Wingfield and Watkinson (2010), p.20.

업이 이루어지고 있다(Vardar, Kumar, Dao, Harjono, Besieux, Brachet and Wrzoncki, 2005).

인건비가 비싼 선진국에서는 선박의 해체가 전혀 이루어지지 않는 것은 아니다. 선박 해체 장소인 개발도상국까지 이동 할 수 없는 작은 선박들이나 특수선에 대한 해체작업은 선진국에서도 이루어지고 있다.

선박해체는 매우 위험한 작업 가운데 하나이다. 무거운 기자재에 깔릴 위험과 최소 1,000℃

의 불꽃을 내뿜는 산소 용접기를 다루는 것은 물론 폭발 위험이 있는 선박 내 폐유, 선박을 절단할 때 폐유와 공기가 합성되어 발생하는 유독가스와 먼지를 조심해야 한다. 또한 선체 내부에서 절단작업을 할 때 매우 제한된 시야 내에서 작업해야 하는 등 높은 수준의 안전장비를 갖추지 않고 풍부한 경험을 갖춘 전문 노동자가 작업하지 않는다면 사고가 발생할 위험이 매우 큰 작업이다.

선박해체는 심각한 환경오염을 유발시키는 작업이다. 선박해체작업은 해변과 갯벌에서 이루어지는데, 선박절단 시 유독가스가 발생해 공기오염을 유발하고, 해체작업시 발생하는 폐유, 석면, 중금속, 각종 찌꺼기 등 부산물이 그대로 바다로 흘러간다(Abdullah, Mahboob, Banu and Seker, 2012).

Table 8에서 보는 바와 같이 40,000 GT급 Panamax tanker 1척에서 선박해체시 발생하는 유해물질을 백만GT로 환산하여 조사하였다. 가장 많이 발생하는 유해물질은 선박평형수(Ballast water, C-34)이며, 오존과피물질(Ozone-depleting substances, ODS), 석면(Asbestos) 등이 배출되고 있다. 개발도상국의 작업장 및 다수의 작업장에선 환경규정이 지켜지지 않고 있기 때문에 친환경적인 선박해체를 위해 선박 내 유해물질을 관리하고 체계적인 수거와 처리를 의무화한 국제협약을 이행시키려고 하고 있다.

과거 개발도상국들에서 벌어졌던 해체와 달리 선박의 재활용을 위해 조선소는 수리시 사용되는 물품의 업데이트된 재고목록을 정립해야 하고 또한 선주는 이미 사용되고 있는 재고목록을 준비해야 한다. 지침서는 누가 그리고 어떤 재고목록을 집계하고 업데이트해야 하는지를 나타내주게 될 것이다(Park Han-Chae and Park Ji-Yoon, 2009).

자원이 부족한 국가에서는 선박해체가 경제적인 효과가 긍정적으로 나타나기 때문에 인도와 방글라데시에서 매년 폐선박의 60~70%를 해체하고 있다. 선박 폐기는 국가의 중요한 철강 공급원을 제공하며, 철강 재료의 수입을 대체하여 외환에서 상당한 금액을 절약하고 있다(Merikas, Merika and Sharma, 2015). 방글라데시의 경우에는 연간 50,0000톤의 금속/철강을 수요하고 있지만 철광석이나 광산이 없어 선박 폐기가 불가피하고 중요한 원자재 공급원으로 이용 된다. 350개 이상의 재압연 공장에서 선박 스크랩을 원료로 사용하고 있는데 현지 철강 산업에 원료의 60% 이상을 공급하고 있다. 방글라데시 국내 조선 업체도 주로 고철에서 원료를 사용하고 있기 때문에 선박해체에 크게 의존하고 있다. 또한 선박 해체 산업에 따라 중공업을 포함한 많은 지역 산업이 개발되

었다는 것은 사실이다(Hossain, Mahmud, Navid and Yahya, 2011).

조선업의 차가 큰 해안, 갯벌을 가지고 있어 좌주 방식에 적합하며 저렴한 풍부한 노동력이 있어 선박해체산업이 발달하기에 유리한 조건을 가지고 있다. 방글라데시와 파키스탄은 철이 귀한 나라로, 선박해체를 통해 얻는 철 스크랩으로 자국 내 철 수요의 상당량을 충족시키고 있다. 선박해체산업은 개발도상국의 원·부자재 획득과 고용창출에 큰 기여를 하고 있다.

IV. 선박해체 결정요인

1. 실증분석

선행연구를 토대로 보면 선박해체를 결정하는 선주의 의사결정은 경제적인 선령이 중요한 요소인 것은 분명하다. 선주의 선박해체 결정에 따라 선박해체를 담당하는 해체장은 어떠한 조건을 가진 장소가 결정요인이 되는지 확인하고자 한다.

선박해체가 많이 이루어진 곳은 비교적 환경규제가 약하고 빈곤한 개발도상국이라는 것이 일반적인 견해이다. 하지만 새로운 환경규제에 따라 경제적인 선박으로의 선호 역시 선박해체에 영향을 줄 것으로 기대된다. 이러한 요인들의 영향을 확인하고자 선행연구에서 언급하고 있는 변수를 선택하여 실증분석하고자 한다.

실증분석에 사용된 변수들에 대한 측정단위와 자료원천은 Table 9와 같으며 통계량이 제공되는 165개 국가를 선정하였다. 사용된 변수로서 경제적인 관점에서 선박해체의 중요요소로 언급되고 있는 것은 빈곤한 개발도상국의 노동집약적인 산업이라는 관점이다(Sarraf, Stuer-Lauridsen, Dyoulgerov, Bloch, Wingfield and Watkinson, 2010). 빈곤한 국가를 정의하기 위해 사용하는 변수로는 1인당 국민소득(GDP per capita)을 사용하였다. 또한 노동집약적인 산업을 유지하기 위해서는 인구(Population)가 측정 가능한 변수가 된다.

선박을 많이 보유하고 있다면 선령이 높은

Table 9. Description of Variable

Variable	Define	Unit	Source
GDP	Gross domestic product per capita	US Dollar	UN DESA
EPI	Environmental Performance Index	EPI Index	Yale Center for Environmental Law & Policy
Population	Population	Thousand Person	UN DESA
Register Ship	Merchant fleet by country of beneficial ownership	Gross Tonnage	UNCTAD
New Built	Ship built by country of building	Gross Tonnage	UNCTAD
Scrap	Ship recycling by country	Gross Tonnage	UNCTAD

선박도 비례적으로 많이 보유하고 있을 가능성이 높으며 또한 새로운 선박을 많이 건조할 경우에 자연스럽게 현존선을 대체하여 중고선 매각 혹은 선박해체로 대처 할 수 있다(Stopford, 2009; Drewry Shipping Consultants, 1996). 따라서 등록된 선박인 선박보유량(Register)과 새로운 선박의 조선건조량(New Built) 역시 선박해체에 영향을 미치는 변수가 될 것이다.

최근 주목하고 있는 환경규제는 선박해체에 있어서 가장 중요한 변수가 될 가능성이 높다. 선진국에서는 선박해체에서 발생하는 열악한 작업환경과 위험한 물질의 노출이 문제시 되고 있어서 환경규정이 느슨한 국가에서 선박해체가 많이 이루어지고 있다(Rabbi and Rahman, 2017). 또한 환경문제의 심각성에 따라 “안전하고 친환경적인 선박재활용을 위한 홍콩 국제협약(Hong Kong international Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 이하 홍콩협약)”이 발효되었다. 이러한 환경규제를 측정하기 위한 변수로는 환경성과지수(Environmental Performance Index, EPI)를 선정하였다.⁴⁾

4) EPI는 전세계 180여개 국가의 환경정책의 성과를 정량화 하는 지수로서 UN밀레니엄 개발목표(United Nations Millennium Development Goals)의 환경목표를 보완하였고 세계경제포럼(World Economic Forum)과 유럽위원회공동연구센터(Joint Research Centre of the European Commission)에서 채택한 지수이다. EPI는 2년 간격으로 발표되며 가장 최근의

변수인 1인당 국민소득, 인구, 선박보유량, 조선건조량의 경우에 각년도 연말을 기준 시점으로 발표되는 자료로서 2019년 기준의 자료를 분석에 사용하였다. 이에 반하여 환경성과지수는 2년 간격으로 발표되기 때문에 최근의 기준인 2020년 발표 지수를 사용하였다.

선정된 변수의 통계량과 상관관계는 Table 10과 같이 나타난다. 선박해체량과 가장 높은 상관관계를 갖고 있는 것은 환경성과지수(-)와 인구(+)가 통계적으로 의미있는 결과를 제공하고 있다. 환경성과지수가 낮을수록 선박해체량이 많다는 것은 느슨한 환경규제 국가에서 선박해체가 많이 일어나고 있다는 것과 동일한 결과이다. 또한 방글라데시, 파키스탄, 인도 등의 경우에 인구가 많은 국가로서 선박해체가 많이 일어나고 있는 현실과도 동일하다.

1인당 국민소득이 낮은 국가가 선박해체를 많이 할 것이라는 관계는 통계적 유의성은 확보하지 못했지만 방향성은 확인되었다. 통계적으로 1인당 국민소득과 환경성과지수 간에는 강한 상관관계를 보이고 있기 때문에 가난한 국가는 환경규제가 느슨하다는 것으로 추론이 가능하다.

종속변수로 선박해체량(Scrap)을 설정하고 선정된 독립변수가 어느 정도 영향을 미치는지

지수는 2014년, 2016년, 2018년, 2020년 등이다. Yale Center for Environmental Law & Policy (2021).

Table 10. Pearson's Correlation Coefficient

<i>n</i> =165	GDP	EPI	Population	Register Ship	New Built	Scarp	Mean/SD
GDP	1						M 16,424.56
(US dollar per capita)							SD 21,534.34
EPI	.779***	1					M 46.44
(EPI Index)	(.000)						SD 15.45
Population	-.060	-.085	1				M 34,433.71
(Thousand person)	(.400)	(.260)					SD 137,282.49
Register Ship	.097	.022	.109	1			M 7,462.49
(Gross Tonnage)	(.206)	(.785)	(.149)				SD 26,781.71
New Built	.005	.030	.447**	.257	1		M 1,266,197.50
(Gross Tonnage)	(.974)	(.838)	(.001)	(.069)			SD 4,819,275.29
Scarp	-.236	-.403**	.342*	-.051	-.044	1	M 251,324.15
(Gross Tonnage)	(.106)	(.005)	(.017)	(.731)	(.797)		SD 1,093,543.92

Note: * $p \leq 0.1$, ** $p \leq 0.05$, *** ≤ 0.001 .

Table 11. Multiple Linear Regression Analysis in 2019

Model	Variable		<i>B</i>	<i>S.E.</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
	Dependent	Independent					
1	Scrap	(Constant)	.130	.246		.530	.601
		GDP	-.178	.235	-.322	-.755	.458
		EPI	-.212	.226	-.202	-.936	.359
		Population	.310	.169	.592	1.833	.079
		Register Ship	-.319	.619	-.135	-.515	.612
		New Built	-.041	.287	-.041	-.144	.887
		F: 1.881($p=0.135$), $R^2=0.531$, $adjR^2=0.282$					
2	Scrap	(Constant)	.234	.214		1.116	.274
		EPI	-.394	.184	-.375	-2.143	.041**
		F: 4.593($p=0.041$), $R^2=0.375$, $adjR^2=0.110$					

Note: * $p \leq 0.1$, ** $p \leq 0.05$, *** $p \leq 0.001$.

검증하기 위하여 다중회귀분석을 실시하였다. 분석에 사용된 변수의 측정단위(Scale)이 다르기 때문에 표준화(Z score)를 통해 분석이 이루어졌다. Table 11과 같이 모델1의 회귀식은 적

정한 상태로서 회귀모형의 설명력은 약 53.1% (수정된 설명력은 28.2%)이다. 하지만 독립변수들 가운데 종속변수인 선박해체량에 영향을 통계적으로 미치는 변수는 발견되지 않았고 방

Table 12. Multiple Linear Regression Analysis in 2018

Model	Variable		B	S.E.	β	t	p
	Dependent	Independent					
3	Scrap	(Constant)	-.003	.243		-.010	.992
		GDP	-.001	.217	-.001	-.004	.997
		EPI	-.291	.223	-.280	-1.302	.206
		Population	.235	.117	.478	2.010	.056
		Register Ship	-.427	.583	-.188	-.733	.471
		New Built	-.226	.233	-.239	-.967	.343
		F: 2.010($p=0.115$), $R^2=0.551$, $adjR^2=0.304$					
4	Scrap	(Constant)	.165	.203		.814	.422
		EPI	-.400	.184	-.386	-2.175	.039**
F: 4.730($p=0.039$), $R^2=0.386$, $adjR^2=0.149$							

Note: * $p \leq 0.1$, ** $p \leq 0.05$, *** $p \leq 0.001$.

향성만 확인되었다.

따라서 단계적으로 독립변수들을 단계적 방법(Stepwise selection)을 사용하여 모델을 구성하였다. 통계적으로 유효한 변수를 반영한 모델2를 최종적으로 선정하였다. 선정된 독립변수는 환경성과지수($\beta=.375$, $p \leq 0.041$)가 음(-)의 영향을 미치고 있다. 이것은 상관관계 분석에서 추론한 바와 같이 해당국의 환경규제가 느슨할수록 선박해체량이 증가한다는 것을 의미한다.

한편 전술한 분석과 같은 절차로 기준연도를 2018년으로 변수를 조정하여 회귀분석을 추가로 실시하였다. Table 12의 분석결과를 보면 전술한 결과와 같이 통계적으로 유의한 의미를 보여주고 있는 변수는 환경성과지수($\beta=.386$, $p \leq 0.039$)로서 전술한 방향과 같이 음(-)의 영향을 보여주고 있다. 따라서 선박해체에 관련해서는 환경성과지수 즉 환경규정의 운영이 가장 설명력이 큰 변수가 된다.

2. 시사점

통계량에 의한 검증을 통해서 가난하고 인구가 많으며 느슨한 환경규제가 있는 국가에서는 선박해체가 지속적으로 이루어질 가능성이 높

다. 그 가운데서도 가장 영향을 미치고 있는 것은 환경규제이기 때문에 향후 바젤협약과 홍콩협약이 강화되어서 적용된다면 자국에서도 선박해체할 가능성도 배제할 수 없다.

실제로 선진국인 미국, 덴마크, 캐나다에서도 상당한 규모의 선박해체가 이루어지고 있으며 우리나라와 일본에서도 지속적으로 선박해체가 이루어지고 있다. 따라서 현재 빈곤한 개발도상국에서 흔히 이루어지는 선박해체가 홍콩협약 등 환경규제가 강화된다면 현재의 경쟁력을 상실할 가능성이 높다.

이러한 환경규정 강화가 유지된다면 동북아 역내에서 꾸준히 이루어지고 있는 선박의 해체는 굳이 방글라데시, 파키스탄 등의 국가까지 원양항해를 하며 이동하기 보다는 역내에서 이루어지는 것도 무리가 아니다.

Table 13의 전세계 선박해체량의 절반 가까이 방글라데시, 인도, 파키스탄에서 처리하고 있지만 한반도를 둘러싼 러시아, 중국, 일본과 우리나라의 선박 해체량도 꾸준히 이루어지고 있다. 이러한 선박해체량은 동북아시아 역내지역에서 해체가 가능할 잠재적 수요로 간주할 수 있을 것이다. 인근지역인 러시아의 수리조선 수요는 러시아 조선 및 선박수리공장의 경쟁력이 열악하기 때문에 선주들은 선박의 상

Table 13. Ship Recycling by Country

(Unit: Gross Tonnage)

Country	2017	2018	2019	Country	2017	2018	2019
Bangladesh	6,693,292	8,640,159	6,837,100	Norway	2,215	1,939	4,739
India	6,776,048	4,706,304	3,326,552	Denmark	28,486	16,352	3,716
Turkey	1,325,405	782,124	1,094,811	Viet Nam	0	2,001	2,819
China	3,776,811	474,586	383,123	Peru	0	0	2,680
Pakistan	4,136,530	3,985,841	272,674	Panama	0	0	1,986
United States of America	93,733	63,889	64,471	Ecuador	12,783	37,266	1,782
Indonesia	36,386	39,327	10,011	Cuba	11,401	1,579	1,746
Belgium	12,291	15,363	8,089	Greece	0	0	1,731
Korea, Republic of	2,803	2,649	7,100	Japan	749	4,391	1,276
Canada	23,114	35,632	6,729	Azerbaijan	742	1,000	1,218
Netherlands	7,596	0	6,512	Latvia	11,795	0	1,167
Nigeria	30,044	39,778	6,146	United Kingdom	0	14,683	761
Spain	975	3,598	5,734	Lithuania	1,800	1,729	518
Russian Federation	870	19,747	5,719	World Total	23,137,868	19,002,604	12,217,675

Source: <http://stats.unctad.org/shipscrapping>

당수를 러시아 인근 국가에서 수리하는 것으로 조사되었다.⁵⁾

IMO에서는 2009년에 이미 안전하고 친환경적인 선박재활용을 위한 홍콩 국제협약을 채택한 바 있다. 선진국을 중심으로 협약을 수용하고 있기 때문에 머지않아 홍콩협약이 광범위하게 적용될 것이다. 환경규정의 강화는 저렴한 노동력을 기반으로 하는 남아시아 지역에서 대규모로 처리되고 있는 선박해체를 동북아시아 역내에서 전환 처리할 가능성도 기대할 수 있다. 환경규정이 강화되면 자연스럽게 해체장의

시설확충과 작업여건을 향상시켜야 하므로 해체비용을 증가시킬 것이 자명하다. 해체비용의 증가는 결과적으로 남아시아 지역까지의 원양항해를 줄여서 동북아시아 해역내에서 처리하는 것이 가능할 것이다. 특히 동북아 지역의 경제공동체를 구성하기 위한 노력이 추진된다면 역내에서 해체할 수 있는 것이 바람직할 것이다.

실증분석 결과 환경규정 강화와 선박해체량 증감사이에는 가장 통계적으로 인과관계가 높았다. 이것은 홍콩협약, 바젤협약 등이 적용된다면 그간 해체비용에 따라 선박해체가 주로 이루어지는 현상이 줄어들 것으로 기대할 수 있다. 역내에서 선박해체가 이루어지게 된다면 이에 적합한 국가가 그 역할을 대신할 수 있을 것이다(Kim Sung-Kuk, Han Won-Heui and Choi Jung-Sik, 2021). 예를 들어 현재는 동북

5) 러시아 극동지역에는 1,200여 척의 선박이 등록되어 있으며, 2015년 러시아에서 수리 및 도크공사를 받은 선박은 500척정도인데 매년 러시아어선 100여 척과 상선 40척 정도가 중국 대련에서 도크공사를 받고 있다. Kim Hak-Ki and Kim Min-Ji (2017).

아 지역에서 고립되어 있는 북한의 경우가 선박해체에 적합한 후보지가 될 것이다. 남북한 경제협력 대상사업에서 선박해체 사업은 경협 사업 초기에 가능한 사업으로 알려져 있다 (Seoul National University, 2007).

미래의 한반도는 일본, 중국, 러시아 등이 둘러싼 세계경제의 성장축에 포함될 것이고, 한중일 FTA가 체결될 경우 동북아경제공동체로도 진전될 수 있기 때문에 북한이 포함된 동북아 해양은 변영의 디딤돌이 되어야 할 것이다. 또한 한반도의 주변 해역은 한국과 북한, 일본, 중국, 러시아가 공유하고 있기 때문에 해양환경 보호라는 책무도 있다. 해양을 이용하는 주요한 수단은 선박으로서 이것을 이용하는 국제 무역운송과 함께 해양의 공동이용은 동북아 지역의 공존변영이라는 미래지향점에 중요한 연결고리가 될 것이다(Kim Sung-Kuk, Han Won-Heui and Choi Jung-Sik, 2021).

역내 경제공동체 결성의 노력이 강화되면 강화될수록 경쟁력이 약화되어 역외로 유출 될 수 밖에 없었던 저부가 산업을 역내에서 담당할 수 있는 정책적 관심이 필요하다. 특히 산업화와 생활수준의 향상으로 발생할 수밖에 없는 폐기물의 증가와 처리는 환경규정의 강화로 역내에서 처리할 필요성이 높아진다(Tran, Goto and Matsuda, 2021).

개발도상국과의 폐기물 무역에 대한 통제가 더욱 강화되고 폐선박 수입을 금지할 경우에 될 경우에 선박해체는 자국 혹은 역내에서 추진할 개연성이 높다. 이러한 경우에 역내에서는 아직까지 경제공동체로 참여하지 않고 있지만 가능성이 높은 곳은 북한이다. 북한은 지리적으로 동북아시아의 해양을 공유하고 있는 국가로서 선박해체를 위한 주요 여건이 부합되는 곳이다.

폐선박 해체를 관리하는 홍콩협약의 이행된다면 지금 보다 환경침해가 줄어드는 방법으로 선박해체가 시도된다. 과거와 달리 선박해체가 일어난 지역의 해류순환에 의하여 주변 해역까지 영향을 미치는 상황이 많이 개선이 될 것이다. 여기에 더하여 동북아 경제공동체가 공동으로 해결해야 하는 역내의 폐기물 대처라고 인식하면 보다 친환경적인 방법으로 선박의 해

체가 가능할 것이다.

만약 북한에서 선박해체가 이루어진다면 폐선박의 대부분이 고철로 재활용되기 때문에 부족한 강철을 공급할 수 있다. 선박의 내장품인 기계류와 전자제품의 재활용 역시 만성적인 공급부족에 일부 해결책이 될 것이다. 또한 한국, 일본, 중국의 경우에 선박해체와 수리조건에서 축적된 인적자본을 통해 세계적인 조선공업국이 된 만큼 선박해체 기술축적은 조선공업을 위한 토양이 될 것이다.

V. 결론

선박해체는 해운산업에서 경제적으로 수명이 끝난 선박을 처리하는 과정에서 나타는 상황으로 선박의 수요에 의한 운임마켓의 영향을 많이 받는다. 뿐만 아니라 환경규정의 강화와 경제선의 수요는 현존선의 해체를 가져오기 때문에 해운산업에서는 반드시 존재하여야 하는 과정이다.

선박을 건조하는 조선업의 발달단계에서도 선박해체는 기술축적의 기회를 제공하기도 한다. 세계적인 조선강국인 우리나라에서도 1980년대에는 서해안과 남해안에 수십개의 해체조선소가 난립했다. 하지만 지금은 빈곤국의 국가들인 방글라데시, 인도, 파키스탄 등에서 집중적으로 이루어지고 있다.

과거에는 빈곤국의 국가들의 해변에서 보호장비 없이 열악한 작업환경과 유해물질의 배출을 막기 위한 조치도 없이 해체작업을 시도하였다. 그러나 환경오염의 문제가 지속적으로 제기되어 바젤협약과 홍콩협약이 채택되어 심각한 오염을 유발하는 선박해체는 새로운 전환이 요구되고 있다.

본 연구에서는 선박해체를 결정하는 주요 변수를 확인하기 위하여 165개국을 대상으로 실증분석한 결과 환경규제의 척도인 환경성인지수가 선박해체량에 가장 영향을 미치는 요인으로 파악되었다. 회귀분석 결과의 내용에 대한 시사점은 향후 선박해체에 대하여 환경규정이 강화된다면 현재 전세계 선박해체 절반을 차지하는 방글라데시, 파키스탄 등의 지위가 변할

수 있음을 의미한다.

동북아시아 역내의 한국, 일본은 세계적인 신조선 강국이기 때문에 부가가치가 비교적 낮은 선박해체는 방글라데시, 파키스탄 등의 개발도상국에서 저렴한 인건비로 제공되는 곳에서 이루어지고 있다. 하지만 환경규정의 강화로 기존의 선박해체 중심지의 지위가 변경된다면 역내에서 대안을 찾을 수밖에 없다. 그렇다고 한다면 역내에서 비교적 조건이 일치하는 북한에서는 선박해체 사업화가 가능할 것이다.

본 연구는 역내 공동체가 형성될 경우에 폐선박의 처리를 역내에서 해결해야 할 것이라는 관점에서 선박해체에 미치는 주요 요인을 파악하였다. 하지만 사업화에 대한 경영적 관점의 연구가 미흡하여 역내에서 부합되는 대상지를 선정하는 연구가 미흡하였다. 실무적으로 선박해체의 사업화가 동반되기 위해서는 향후의 연구에서는 선박해체 사업화를 위한 연구와 함께 역내의 선박해체 적지를 선정하는 연구가 진행되어야 한다.

References

- Abdullah, H., M. Mahboob, M. Banu and D. Seker (2012), "Monitoring the Dastic Growth of Ship Breaking Yards in Sitakunda: a Threat to the Coastal Environment of Bangladesh", *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(5), 3839-3851.
- Bartlett, P. (2019), "Demolition Prices Drift Down as Tonnage Supply Shrinks", *Seatrade Maritime News*, Available from <https://www.seatrade-maritime.com/europe/demolition-prices-drift-down-tonnage-supply-shrinks>
- Brooks, A. L., S. Wang and J. R. Jembeck (2018), "The Chinese Import Ban and Its Impact on Global Plastic Waste Trade", *Science Advances*, 4(6), eaat0131. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat0131>.
- Buxton, I. (1991), "The Market for Ship Demolition", *Maritime Policy & Management*, 18(2), 105-112.
- Drewry Shipping Consultants (1996), *Ship Scrapping: Locations, Activity, Price, Trends and Problems*, London: Drewry Shipping Consultants.
- Gunbeyaz, S. A., R. E. Kurt and R. Baumler (2019), "A Study on Evaluating the Status of Current Occupational Training in the Ship Recycling Industry in Bangladesh", *WMU Journal of Maritime Affairs*, 18, 41-59. <https://doi.org/10.1007/s13437-019-00164-0>
- Hook L. and J. Reed (2018), "Why the World's Recycling System Stopped Working", *Financial Times*, Available from <https://www.ft.com/content/360e2524-d71a-11e8-a854-33d6f82e62f8>
- Hossain, S., K. Mahmud, E. Navid and S. Yahya (2011), "Ship Breaking and Recycling Industry in Bangladesh - Towards Sustainable Development to Mitigate Environmental Hazards", *Proceedings of the 3rd CUTSE International Conference*, November 8-9, Miri Sarawak, Malaysia: Curtin University Sarawak Campus, 567-575.
- Islam, K. L. and M. M. Hossain (1986), "Effect of Ship Scrapping Activities on the Soil and Sea Environment in the Coastal Area of Chittagong", *Marine Pollution Bulletin*, 17(10), 462-463. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(86\)90836-2](https://doi.org/10.1016/0025-326X(86)90836-2).
- Jiangze, K. (2020), "China to Ban All Imports of Solid Waste Beginning 2021", *People's Daily*. Available from <http://en.people.cn/n3/2020/1216/c90000-9799631.html>

- Karlis, T. and D. Polemis (2016), “A Monetary Flow Process Approach”, *Scientific Journal of Maritime Research*, 30, 128-132. DOI: 10.31217/p.30.2.5
- Kim, Hak-Ki and Min-Ji Kim (2017), *Russian Far East Shipbuilding Industry Trends and ROK-Russia Cooperation*, Seoul: Korea Institute for Industrial Economic & Trade.
- Kim, Sung-Ju (2009). “An Integrated Theory Approach for the Northeast Asian Community”, *Social Science Review*, 42(1), 1-31.
- Kim, Sung-Kuk, Won-Heui Han and Jung-Sik Choi (2021), “Review on the Ship Breaking and Recycling Business in Northeast Asia”, *Proceedings of the 2021 Korea Trade Research Association Spring Conference*, March 26, Changwon, Korea: Kyungnam University, 95-104.
- Knapp, S., S. Kumar and A. Remijn (2008), “Econometric Analysis of the Ship Demolition Market”, *Marine Policy*, 32(6), 1023-1036.
- Korea Marine Equipment Research Institute (2016), *Research on Eco-Friendly Ship Remodeling Industry Policy for Revitalization of Small and Medium-Sized Shipbuilding Industry*, Busan, Korea: Korea Marine Equipment Research Institute.
- Korea Metal Workers’ Union (2012), “World’s Shipbuilding-Shipbreaking Industry Review”, *IndustriAll Global Union, Ship Building-Ship Breaking Sector Action Group Meeting*, Rio de Janeiro, Brazil, November 19-21.
- Kumar, Ramapati (2009), *Ship Dismantling: A Status Report on South Asia*, New Delhi: Delegation of the European Union to India.
- Legaspi, R. D. (2000), *Ship Recycling : Analysis of the Shipbreaking Countries in Asia*, Malmö, Sweden: World Maritime University Dissertations, Available from http://commons.wmu.se/all_dissertations/384
- Lloyd’s List (2018), “Import Ban on Scrap Ships Deals a Heavy Blow to Chinese Shipbreakers”, Available from <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1122467/Import-ban-on-scrap-ships-deals-a-heavy-blow-to-Chinese-shipbreakers>
- Marine Environment Protection Committee (2011), *Report of The Marine Environment Protection Committee on Its Sixty-Second Session*, MEPC 62/24, London, UK: IMO.
- Merikas, A., A. Merika and A. Sharma (2015). “Exploring Price Formation in the Global Ship Demolition Market”, *Proceedings of 2015 Annual Meetings*, June 24-27, Amsterdam: European Financial Management Association.
- Park, Han-Chae and Ji-Yoon Park (2009), “The Latest International Agreements and the Lifetime of the Ship”, *Bulletin of the Society of Naval Architects of Korea*, 46(2), 39-45.
- Pour, B., E. Noshadi and M. Fard (2012), “Analysis of Ships Supply and Demand Principles in the World Sea Trade”, *International Journal of Accounting and Financial Management*, 4, 161-169.
- Rabbi, H. R. and A. Rahman (2017), “Ship Breaking and Recycling Industry of Bangladesh; Issues and Challenge”, *Procedia Engineering*, 194, 254-259. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.143>
- Sarraf, M., F. Stuer-Lauridsen, M. Dyoulgerov, R. Bloch, S. Wingfield and R. Watkinson (2010), *The Ship Breaking and Recycling Industry in Bangladesh and Pakistan*, Washington, D.C.: World Bank, Available from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2114>
- Seoul National University (2007), *Study on Mid-to Long-Term Promotion Plans for Inter-Korean Cooperation in the Shipbuilding Industry*, Gwachoen, Korea: Ministry of Commerce Industry and Energy.
- Stopford, M. (2009), *Maritime Economics* (3rd ed.), London: Routledge.
- Tran, T., H. Goto and T. Matsuda (2021), “The Impact of China’s Tightening Environmental Regulations

- on International Waste Trade and Logistics”, *Sustainability*, 13(2), 987. <https://doi.org/10.3390/su13020987>
- UNCTAD(2020), *Review of Maritime Transport 2019*, Geneva, Swiss: United Nations.
- Vardar, E., R. Kumar, R. Dao, M. Harjono, M. Besieux, I. Brachet and E. Wrzoncki (2005), *End of Life Ships: The Human Cost of Breaking Ships*, Amsterdam: GREENPEACE-FIDH.
- Bangladesh Customs (2021), http://www.bangladeshcustoms.gov.bd/trade_info/duty_calculator
- China Customs (2021), <https://www.transcustoms.com>
- DATA Publication Portal (2021), <https://www.data.go.kr>
- Go Shipping & Management (2021), <https://www.go-shipping.net/demolition-market>
- India Customs (2021), <https://www.cbic.gov.in>
- Korea Customs (2021), <https://unipass.customs.go.kr>
- Pakistan Customs (2021), <https://www.fbr.gov.pk>
- Shippipedia (2021), <http://www.shippikipedia.com>
- Turkey Customs (2021), <https://www.tariff-tr.com>
- UN Comtrade Database (2021), <https://comtrade.un.org>
- Yale Center for Environmental Law & Policy (2021), <https://epi.yale.edu/about-epi>