

우리나라 조선업의 선박평형수 처리장치 수출경쟁력 분석*

김성국** · 허윤석***

-
- I. 서 언
 - II. 조선산업의 환경변화 대응
 - III. 선박평형수 처리장치
 - IV. 수출경쟁력 분석
 - V. 결 언
-

주제어 : 선박평형수 처리장치, 조선산업, 현시비교우위지수, 무역특화지수

I. 서 언

최근 세계 최고의 수출경쟁력을 가지고 있었던 한국 조선산업이 사상최대의 적자를 연속적으로 기록하면서 심각한 경제위기를 초래하고 있다. 그 결과 한국의 경우에는 정부주도의 구조조정 작업이 이루어지고 있는 상황이다. 조선산업의 규모를 조정하고 있지만 지속적으로 수출경쟁력을 확보하기 위한 노력은 멈추지 않

* 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A3A2055150)

** 목포해양대학교 국제해사수송과학부 강사, E-Mail : conrad@mmu.ac.kr

*** 제주대학교 무역학과 조교수, E-Mail : yshur@jejunu.ac.kr

고 있으며 전방위적인 대책을 수립하고 있다.

한편 지구온난화를 비롯한 자연의 변화가 인류에게 위기가 되고 있다. 자연변화에 따라 예기치 못한 환경변화를 방지하기 위하여 지구사회는 전방위적으로 대응책을 모색하고 있다. 지구온난화 영향의 주된 요인인 이산화탄소 등 온실가스의 배출을 줄이고자 새로운 장비와 법률 규제를 적용시키고 있다. 전산업에 걸쳐서 온실가스 대책을 만들고 있으며 그 연장선에서 화물의 운송을 담당하는 해운산업도 예외없이 적용되고 있다. 해운산업에 적용된다는 것은 결국 선박을 건조하는 조선산업에 직접적으로 영향을 끼친다는 것을 의미한다. 결과적으로 지구온난화 대책으로서의 새로운 친환경 선박의 건조는 현재 수주량 절벽이라는 위기에 빠진 한국 조선산업을 위한 구원책 중의 하나가 될 것임에 분명하다.

지구환경의 보호와 지속가능한 개발이라는 아젠다(*agenda*)는 현대 지구사회의 가장 큰 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 국제사회는 지구환경 보호 차원에서 제기된 기후변화 협약을 1997년 일본 교토에서 교토의정서(*Kyoto protocol*) 체제로 이끌어 내었다. 또한 2015년 12월 12일에는 선진국과 개발도상국이 모두 포함된 총 195 개국이 참여하는 신기후변화체제인 파리협정(*Paris agreement*)을 채택함으로써 전세계는 지구환경 대처문제를 선택사항이 아니라 필수사항으로 받아들여지게 되었다.

인류역사에서 큰 변화를 이끌게 될 지속가능한 개발의 아젠다인 *Paris agreement*는 지구환경 보존과 개발에 있어서 모든 범위를 규제하지 않는다. 국제사회의 강제 규범이 되도록 하기 위해서는 많은 국가의 참여를 이끌어 내어야 하기 때문에 지구환경 보전을 위한 대기(*air*) 부분에 집중한 나머지 수질(*water*) 부분은 미진하였다. 하지만 해상운송에 있어서 수질 부분의 지구환경 변화는 대기 부분보다 훨씬 이전부터 언급되고 있다.

전세계의 해양부문을 담당하는 국제기구인 UN국제해사기구(*International Maritime Organization : IMO*)에서는 수질 환경변화 가운데 선박을 통해 해양생물체가 이동하여 생태계를 교란하는 선박평형수(*ballast water*)의 이동을 금지하고 있다. 국제사회의 협약 기준에 따라 2017년 부터는 전세계가 선박평형수 이동금지에 관한 국제협약이 강제적으로 발효됨으로써 해양오염에 대한 규제가 이루어질 것이다. 선박을 통한 해양오염을 방지하기 위하여 새로운 선박설비가 탑재되지 않으면 출입항이 금지되기 때문에 새로운 선박의 건조와 기존 선박의 설비탑재가 이루어질 전망이다.

따라서 세계적인 선박건조 능력을 갖춘 우리나라가 기후환경변화에 대응하는 선박을 경쟁력 있게 건조할 필요가 있기 때문에 환경대응형 조선기자재인 선박평형수 처리장치(*ballast water management system; BWMS*)의 수출경쟁력을 분석하고자 한다.

II. 조선산업의 환경변화 대응

1. 지구환경 변화와 조선산업

앞으로 도래하게 될 지구사회의 기후환경 변화에 대처하는 선박은 대부분 IMO 규정에 의하여 건조될 것이다. IMO의 규정에 따라 건조규정이 대폭적인 개정이 있는 분야는 크게 대기분야의 이산화탄소 저감형(CO₂ emission) 선박과 수질분야의 BWMS를 탑재한 선박에 대한 사항이다.

지구환경의 보호와 지속가능한 개발이라는 아젠다는 어제오늘의 문제가 아니다. 세계적으로 지구환경 보호 차원에서 제기된 기후변화 협약은 1997년 일본 교토에서 개최된 제3차 교토 기후변화협약 당사국총회 의정서인 Kyoto protocol 체제가 대표적이다.

범세계적인 의제로서 이끌어내었지만 교토의정서 체제에서는 일부선진국들만이 온실가스 감축의무를 부담하였고 CO₂ 배출량 1, 2위 국가인 중국과 미국은 감축의무를 부담하지 않았기 때문에 실효성 문제가 항상 언급되었다. 게다가 제2차 공약기간(2013년~2020년)에 참여한 국가들의 온실가스 배출량이 전세계 온실가스 배출량의 약 14%에 불과하여 범지구적인 아젠다로서는 실행력이 미약하다는 평가를 받을 수밖에 없었다. 이러한 교토의정서 체제를 한계를 극복한 신기후변화체제인 Paris agreement를 채택됨으로써 일대 변화가 예상된다.¹⁾ 이것은 기존의 Kyoto protocol를 대체하고 한계를 극복하는 기반을 마련하였기 때문이다.

Paris agreement는 선진국과 개발도상국이 모두 포함된 총 195개국이 참여하고, 참여 국가들의 온실가스 배출량 또한 전세계 배출량의 약 90%에 이르기 때문이다. 또한 CO₂ 배출량 1, 2위 국가인 중국과 미국이 참여함으로써 세계적 확산에 크게 기여할 것으로 보인다.

파리협정은 산업화 이전과 대비하여 지구 평균기온 상승을 2°C 보다 상당히 낮은 수준으로 유지하기 위해 지구 평균기온 상승을 1.5°C 이내로 제한하기 위한 노력을 추구한다는 목표를 제시하였다.

이것을 실현하기 위해 파리협정은 각 국가가 국가별 기여방안(intended nationally determined contributions)을 스스로 정하여 매 5년마다 상향된 감축 목표를 제출하도록

1) 관계부처합동, “제2차 국가 기후변화 적응대책”, 대한민국 정부, 2015. 12, p. 47.

록 하고, 국가 온실가스 인벤토리, 감축목표 달성 경과 등을 의무적으로 보고하도록 규정하고 있다.

5년 단위로 파리협정 이행 전반에 대한 국제사회 공동 차원의 종합적인 이행점검(global stocktaking)을 통해 신기후체제의 지속적인 발전 및 투명성을 제고하게 되는데 최초의 이행점검은 2023년에 실시하게 된다.

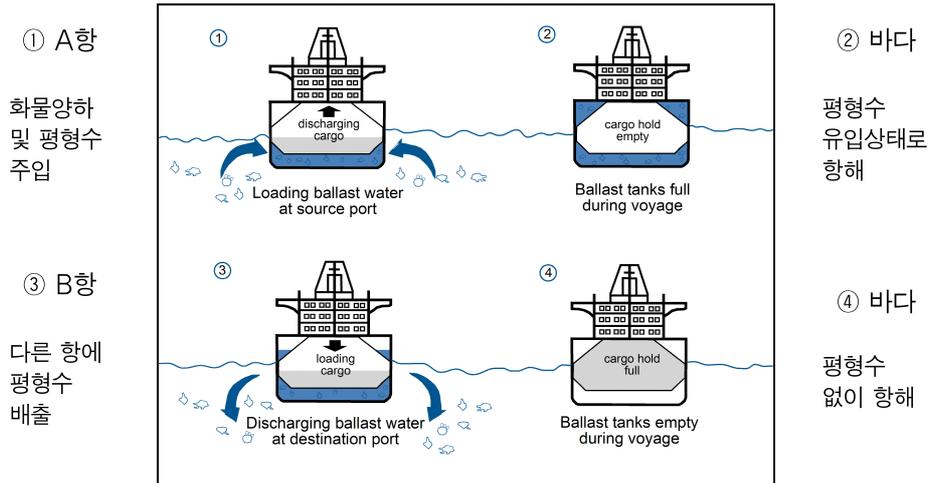
파리협정은 중국, 인도와 미국, 유럽연합 사이에서 장기간 협상을 거쳐 선진국과 개도국을 구분하지 않고 투명성 제고를 위한 측정, 보고, 검증(monitring, reporting and verification) 체계를 요구하게 되었다.

온실가스 감축목표의 효과적 달성을 위해 un 기후변화협약 중심의 탄소시장 외에도 국제적으로 이전되는 감축 결과물(internationally transferred mitigation outcomes)을 통한 당사국 간의 자발적인 협력도 인정하는 등 다양한 형태의 국제 탄소시장 매커니즘 설립의 기초를 마련하였다는 평가를 받고 있다. 이러한 범세계적인 노력에도 불구하고 일부에서는 수질(water) 부분에는 미진하다는 지적도 받고 있다.

특히 해양 오염의 경우 지구온난화의 영향도 있지만 산업혁명 이후의 생산활동으로 인해 증가하고 있는 것이어서 개별적인 협약으로 세계사회가 오염방지를 위하여 동참하고 있다. 예를 들어 수질오염은 선박에서 발생하는 폐유 및 폐수 등이 선저에 고여 있는 물인 빌지워터(bilge water), 선박에 사용되는 오염방지용 도료, 유류배출 오염, 준설 및 준설토 투기 등을 들 수 있다.

이 가운데 국제 항해에 종사하는 선박에 의해 발생하는 환경변화 위협으로는 선박평형수의 배출이 관련되어 있다. 선박평형수는 선박이 안전하고 효율적인 운항을 위해 선박 안에 채우는 바닷물을 말한다. 배가 싣고 있던 화물을 하역하면 줄어든 무게만큼 물 위로 떠오르게 되고, 이에 따라 무게중심이 높아지면 횡요(rolling)가 증가하게 되기 때문에 이것을 방지하기 위하여 선박의 복원성과 안정성 효율을 위해 평형수를 탱크에 담고 바다에 다시 버리기도 하였다.

선박평형수는 선박 운항을 위해 없어서는 안되는 존재였지만 오늘날 해양생태계 파괴의 주범이라는 오명을 안고 있다. IMO에서 개념화한 <그림 1>과 같이 A라는 나라에서 화물을 하역한 뒤 그 나라 바닷물을 싣고 왔다가, B라는 나라 해안에 싣고 온 선박평형수를 바다에 배출하면서 A국 연안에 서식하는 각종 생물이 B국 연안으로 이동하게 된다. 이렇게 배출된 해양생물 가운데는 토착 생태계를 교란하기 때문에 국제사회가 대처하게 되었다.



자료: Rich Brad, The Battle Over Ballast Water, Coastal Review Online, 2013. 9. <http://www.coastalreview.org>

<그림 1> 선박평형수를 통해 해양생물이 이동하는 과정

2. 선박평형수 관리협약

선박평형수를 통해 이동하는 해양생물 가운데 해양생물 질병을 유발하는 모든 생물학적 요인인 해양병원체(marine pathogens)가 환경적 문제로 대두되고 있다. 특히 국내해역에는 보고된 바 없으나 국외에서 병원성이 보고된 해양병원체가 선박평형수를 통해 국내 해역으로 유입된 후 국내 해역에 적응하여 해양생물 질병을 유발할 수 있는 병원체인 이머징 해양병원체(emerging marine pathogens)의 위험은 점점 커지고 있다.²⁾ 이머징 해양병원체는 해양생물의 질병을 유발하고 숙주범위, 병원체 범위, 숙주의 면역성, 병원체 발병 및 병원체 전이속도 등을 변화시켜 해양생물의 집단폐사 등 숙주집단 및 해양생태계에 영향을 미치게 된다.³⁾

예를 들어 미국의 경우 오대호 내부에 얼룩무늬 담치(European Zebra Mussel)가 내륙 수로의 약 40% 지역에 걸쳐 번식해 생태계의 교란뿐만 아니라 발전소나 공장의 취수구를 막아 문제를 발생시켰기 때문에 1989년부터 2000년까지 퇴치비용으

2) J. Hwang, S.Y. Park, S.S. Suh, M. Park, S. Lee, & TK Lee, Efficient detection of pathogen virus in sand dabs, *Paralichthys olivaceus* using loop-mediated isothermal amplification (LAMP), *Acta Oceanologica Sinica*, Volume 35, Issue 8, August 2016, p. 44.

3) 이택건, “해양병원체 진단 및 예찰 시스템 개발 기획연구”, 한국해양과학기술원, 2014. 4.

로만 7.5억~10억 달러를 사용했다. 호주는 호주 북부 다윈 지역에 유입된 검은 줄무늬 담치를 통제하기 위해 200만 호주달러(한화 16억원)을 사용했으며 1,800억원 규모의 진주 양식사업이 손해를 입었다. 유럽은 1982년에 빗해파리가 선박평형수에 의해 유럽의 북해로 유입되면서 북해의 고유 생물이 고사하는 등의 최대 5억 달러에 이르는 손실이 있었다.⁴⁾

이러한 피해사례들이 발생함에 따라 IMO의 해양환경보호위원회(Marine Environment Protection Committee; MEPC)에서 의제로 다루어지기 시작하였다. 1988년 9월에 개최된 제26회 MEPC에서 캐나다가 “오대호에 배출되는 선박평형수 내의 외래종 생물의 존재 및 그 영향”에 관한 연구문서를 제출하여 오대호에 유입된 비토착 생물에 대한 우려를 표명하고 이에 관한 정보 제공을 요청하였다.⁵⁾ 이 당시 미국도 동일한 입장을 표명하였고 이후 논의가 거듭된 결과 IMO에서 2004년 2월에 선박평형수 관리협약(International Convention for the Control and Management of Ships’ Ballast Water and Sediments, 2004)을 채택하게 되었다.

그간의 준비결과 협약이 발효되기 위한 요건으로서 국제사회는 30개 이상 회원국 비준 및 비준국 선복량이 전세계 선복량의 35% 이상 충족되면 1년후 발표되기로 협약을 체결하였다. <표 1>과 같이 2016년 9월 8일 핀란드가 52번째로 협약 비준서를 IMO에 기탁하였는데 결과적으로 선복량 35.14%를 충족하게 되어 2017년 9월 8일에 발효될 예정이다.⁶⁾

<표 1> 선박평형수 관리협약 비준국가

국가명	비준일	총톤수 (천톤)	점유율 (%)	국가명	비준일	총톤수 (천톤)	점유율 (%)
알바니아	2009.1.15	46	0.00	나이지리아	2005.10.13	865	0.08
안티구아	2008.12.19	10,047	0.89	노르웨이	2007.3.29	16,405	1.46
발바도스	2007.5.11	856	0.08	대한민국	2009.12.10	12,012	1.07
브라질	2010.4.14	2,510	0.22	세인트키트앤 네비스	2005.8.30	1,158	0.10
캐나다	2010.4.8	2,925	0.26	시에라리온	2007.11.21	1,020	0.09
룩아일랜드	2010.2.2	1,112	0.10	남아공	2008.4.15	150	0.01
크로아티아	2010.6.28	1,354	0.12	스페인	2005.9.14	2,762	0.25
이집트	2007.5.18	1,015	0.09	스웨덴	2009.11.24	2,730	0.24
프랑스	2008.9.24	5,792	0.52	시리아	2005.9.2	47	0.00

4) 이승은, “선박평형수처리장치”, BNK투자금융, 2016. 9, p. 3.

5) ClassNK, “운항선의 선박평형수 (Ballast Water) 처리장치 탑재를 위한 전면적 지원에 대하여”, Nippon Kaiji Kyokai, 2011, p. 1.

6) MarEx, “Ballast Water Convention to Enter into Force in 2017”, *The Maritime Executive*, 2016. 9. 8.

국가명	비준일	총톤수 (천톤)	점유율 (%)	국가명	비준일	총톤수 (천톤)	점유율 (%)
케냐	2008.1.14	15	0.00	투발루	2005.12.2	780	0.07
키리바시	2007.2.5	460	0.04	이란	2011.4.6	3,272	0.29
라이베리아	2008.9.18	126,439	11.26	팔라우	2011.10.10	-	-
말레이시아	2010.9.27	6,993	0.62	레바논	2011.12.1	168	0.01
몰디브	2005.6.22	53	0.00	몬테네그로	2011.12.1	50	0.00
마셜군도	2009.11.26	95,025	8.46	러시아	2012.6.30	7,816	0.70
몽골	2011.10.10	695	0.06	덴마크	2012.9.13	12,773	1.13
트리니다드&토바고	2011.12.1	50	0.00	스위스	2013.9.24	837	0.07
니우에	2012.6.30	25	0.00	콩고	2014.5.19	4	0.00
독일	2013.3.19	12,411	1.11	일본	2014.10.14	19,800	1.76
통가	2014.4.16	31	0.00	그루지아	미확인	313	0.03
요르단	2014.9.9	65	0.01	인도네시아	2015.11.24	13,549	1.01
터키	2014.10.14	5,925	0.53	벨기에	2016.3.7	5,500	0.47
모로코	2015.11.23	337	0.03	피지	2016.3.9	-	-
가나	2015.11.26	132	0.01	세인트루시아	2016.5.26	-	0.02
멕시코	2008.3.18	1,577	0.14	핀란드	2016.9.8	-	0.27
페루	2016.6.13	-	0.06	파나마	2016.10.19	-	18.02
네덜란드	2010.5.10	7,678	0.68	합 계	53개국	-	53.28

자료: 해양수산부, 선박평형수관리협약 발효에 대한 세계시장 선점 확대방안, 2016, 11, p. 7.

협약이 발효되면 우선 국제항해에 종사하는 모든 선박에 적용되는 강력한 협약이 된다. 여기의 선박에는 수상환경에서 운항되는 모든 형태의 선박에 해당되며 심지어 잠수선, 부유선, 부양식 플랫폼, 부유식저장설비(FSUs) 및 부유식원유생산저장설비(FPSOs) 역시 포함된다.

다만 일부의 군사적 목적 등의 비상업용 선박이나 평형수를 적재할 필요가 없는 선박 또는 평형수를 배출할 수 없는 구조의 선박은 제외된다. 물리적인 구조로 평형수의 이동이 불가능한 선박을 제외하고는 모든 상업용 국제항해에 종사하는 선박이 해당된다는 점으로 지구상에서 자국 영해 만을 운항하는 선박을 제외하고는 모두 적용되는 광범위한 대상의 선박이 적용대상이다.

적용대상 선박은 BWMS로 처리되지 않은 평형수는 전면적으로 배출이 금지된다. 따라서 선박평형수에 포함되어 있는 수중생물을 제거하지 않는 상태로 선박평형수가 배출될 수 없으며 2017년 8월 9일 이후에 건조되는 모든 선박은 바로 적용된다.

다만 협약발효일 이전에 건조된 선박은 2022년 9월 8일까지 5년 주기의 해양오염방지증서(IOPP) 갱신검사에 맞추어 BWMS를 설치하여야 한다. 결국 전세계 대부분의 선박은 향후 5년 안에 BWMS를 추가로 설치하여야 하는 것이다.

이러한 적용대상의 선박은 신속하게 선박평형수처리 설비를 설치해야 하는데 협약발효 후 약 5년간에 걸쳐 약 40조원 규모의 BWMS 세계시장을 형성 할 것으로 전망하고 있다.⁷⁾

III. 선박평형수 처리장치

1. 조선기자재의 의의

조선소에서 건조하는 선박(ship)은 선체(hull)와 각종 기계부속품의 설치를 통해 종합적으로 구성된다. 이때 선체를 제외한 대부분의 기계 및 부속품을 조선기자재 (marine equipment)라고 한다.

조선기자재는 한국표준산업 분류기호 35114에 해당하는 ‘선박 구성부분품 제조업’(각종 선박 또는 수상 부유구조물의 구성부분품을 제조하는 산업활동)의 생산 제품이라 할 수 있으며, 선박이나 해양구조물에서 사용되는 용도에 따라 선체부, 기관부, 의장부, 전기·전자부 등 4개 분야로 분류되는 1,540여개의 품목으로 구성된다.⁸⁾

한국조선기자재공업협동조합은 <표 2>와 같이 조선기자재를 분류하고 있다. IMO에서 규제하게 되는 선박평형수의 관리를 담당하게 되는 BWMS는 선박을 구성하는 부품으로서 선체의장시스템의 하나로서 의장부의 거주설비에 분류될 수 있다.

<표 2> 조선기자재의 부문별 분류

대분류	중분류	소분류
선체부	금속제품	강판, 형광
	화학제품	페인트
	용접재료	용접봉, 용접선
	주단강품	방향타조종기

7) 선박 1척에 필요한 BWMS를 설치할 경우에는 평균 5억원이며 설치에 필요한 개조비는 척당 3억원 가량 소요된다(해양수산부, 선박평형수관리협약 발효에 대한 세계시장 선점 확대방안, 2016, 11, p. 1).

8) 한국마린엔지니어링학회, 조선기자재산업의 국제 분업구조 분석과 발전전략, 산업자원부, 2006, pp. 33~34.

대분류	중분류	소분류
기관부	추진장치	프로펠러, 엔진
	보조장치	발전기, 압축기, 통풍기, 보수기
의장부	조타장치	조타기, 방향타
	항해설비	레이다, 방향탐지기
	계선장치	Anchor, Winch & Windlass, Anchor Chain
	하역장치	크레인, Davit, Block
	안전설비	구명정, 구명동의
	거주설비	위생기구
	배관설비	밸브, 파이프
	어로장비	어군탐지기, 집어등
전기·전자부	동력장치	모터, 건전지, 변압기
	배선장치	배전반, 배선기구
	조명장치	조명등
	통신장비	무선 송·수신기
	계기류	압력측정장치, 속도측정장치

자료: 한국조선기자재공업협동조합, 조선기자재, 2001.

조선기자재는 조선산업의 후방산업으로서 조선산업에서 조선기자재의 품질과 성능이 선박의 기능에 매우 큰 영향을 미치고 조선산업의 생산기반 확충과 경쟁력 강화에 필요하다.

선박의 크기에 따라 다소 차이는 있으나 선가의 비중은 강판을 포함하여 55~70% 범위이며, 국내 건조선박의 주력선종인 유조선, 벌크캐리어, 컨테이너선의 경우는 65%로 산정하고 있다. <표 3>을 보면 조선기자재는 우리나라 조선산업의 경쟁력을 강화시키는 주요한 요소로 작용하고 있으며 조선기자재의 품질수준은 선박의 성능과 직결되고 있다. 따라서 조선기자재는 결과적으로는 조선산업의 국제 경쟁력을 강화시키는 밑거름이 되는 것은 부인할 수 없다.

조선기자재는 선박에 탑재되어 해상에서 인명과 적재화물의 안전을 보장하고 해양환경을 보호하기 위하여 국제협약에 의한 성능이 보장되어야 할 뿐만 아니라 이해당사국에서 정하는 별도의 성능과 품질기준이 적합한 국제적으로 품질이 공인된 제품이어야 한다. 즉 IMO에서 제정한 SOLAS, MARPOL 등 엄격한 품질관리 기준이 적용되고 있으며 주요 조선기자재는 각국의 선급 인증(classification of ships)이 요구된다.

〈표 3〉 선종별 조선기자재 공급량

선박의 종류	척당 선가	기자재 구성비
유조선(25만 DWT)	128백만불	65%
유조선(15만 DWT)	77백만불	65%
유조선(10만 DWT)	65백만불	65%
유조선(PC, CT)	32백만불	65%
벌크캐리어(7만DWT)	40백만불	65%
컨테이너(8500TEU)	128백만불	65%
컨테이너(3500TEU)	62백만불	65%
컨테이너(1000TEU)	24백만불	65%
LNG선(14.7만m ³)	217백만불	63%
LPG선(2.1만m ³)	55백만불	63%
기타선(3만DWT)	24백만불	65%
해양구조물(36만DWT)	340백만불	60%

주: DWT=(1.2~1.8)xGT, 유조선=1.8GT, 벌크캐리어 및 컨테이너선=1.5GT

자료: 한국마린엔지니어링학회, 조선기자재산업의 국제 분업구조 분석과 발전전략, 산업자원부, 2006, p. 524.

유럽의 조선산업이 침체된 상태라 하지만 일부 조선기자재를 특화하여 생산하는 전문기자재 업체들은 아직까지 세계시장을 장악하고 있다. 조선 주도국의 산업 수명을 볼 때 전방산업 보다는 후방산업인 조선기자재업의 수명이 훨씬 길기 때문에 선박 수출과 함께 관심을 가져야 한다.

2. 선박평형수 처리장치

선박평형수 관리협약에서 규정하고 있는 관리 방법 중의 하나인 BWMS 탑재는 이후 운항선, 신조선에 모두 요구된다. 특히 BWMS를 탑재하지 않고 운항하고 있는 현존선(existing ship)은 장치를 설치할 공간 확보 등에 있어서 여러 가지 문제를 수반하기 때문에 이 문제를 해결하는 것이 해운회사와 조선소에게 있어서 매우 중요한 과제이다.

세계적으로 IMO를 통해 최종 승인을 받은 BWMS 설비를 인증받은 제품은 2016년 현재 8월 현재 41개 제품에 이른다. 처리방법으로는 UV 살균방식(자외선 투사), 전기분해방식, 화학약품 주입방식, 가스주입, 응집 분리 등 여러가지 방법을 사용하

고 있으며, 큰 생물이나 쓰레기 등을 제거하기 위해 필터를 조합시킨 장치도 있다. 처리는 선박평형수 탱크(ballast tank)에 물이 가득 채워지기 전에 하는 것이 일반적이지만 선박평형수를 배출할 때 재처리하거나 중화처리가 필요한 장치도 있다.

지금까지 IMO 최종승인을 받은 BWMS가 지금 당장 선박평형수 장비를 설치하지 않고 있는 현존선에 설치할 수 있는 제품이다. <표 4>와 같이 국가별로 보면 한국의 BWMS 승인제품이 16개로 가장 많고 전세계에서 생산되는 최종 승인된 제품의 39.02%에 해당한다. 다음으로 9개의 승인제품을 가지고 있는 일본이 뒤를 따르고 있으며 저가 선박시장에서 세계적인 지위를 가지고 있는 중국의 경우에는 불과 2개의 승인인증을 받은 제품을 생산할 수 있다.

<표 4> 국가별 IMO 최종승인 BWMS

국가	승인제품	비중
한국	16	39.02%
중국	2	4.88%
일본	9	21.95%
노르웨이	3	7.32%
독일	6	14.63%
그리스	1	2.44%
네덜란드	2	4.88%
덴마크	1	2.44%
남아프리카	1	2.44%
합계	41	100%

자료: IMO(2016)에서 추출하여 저자 작성

한편 한국에서 생산되는 최종 IMO 승인 BWMS의 현황은 <표 5>와 같다. 현황에 따르면 16개 제품이 최종적으로 IMO의 승인을 받았다. 우리나라의 BWMS가 시의 적절하게 시장에 진출하게 된 것은 몇가지 선제적 법률에 의한 면이 많다. 국내 제품의 신속한 상용화를 위해 2007년 12월에 "선박평형수 관리법"을 제정하고 이어 IMO의 규정 변화에 따라 2014년 3월에 개정하고 2015년 4월에 고시를 제정함으로써 국가기관인 한국해양과학기술원에게 선박평형수 관련 업무를 대행 협정함으로써 비교적 조속한 시기에 세계시장에 진출하게 되었다. 그리고 2013년부터 매년 선박평형수 국제포럼을 개최하는 등 국내 제품 홍보를 적극적으로 지원하여 한국이 선박평형수 시장에서 지배력을 높이도록 지원한 측면도 있다.

<표 5> 한국의 IMO 최종승인 BWMS

제품명	기술 내용	IMO 승인
Electro-CleenTM (주)테크로스	① 전기분해 ② 중화장치	기본승인(MEPC 54, 2006.3) 최종승인(MEPC 58, 2008.10)
NK-O3 BlueBallast (주)엔케이	① 오존 ② 중화장치	기본승인(MEPC 56, 2007.7) 최종승인(MEPC 59, 2009.7)
GloEn-PatrolTM (주)파나시아	① 자외선소독(UV) ② 필터	기본승인(MEPC 57, 2008.4) 최종승인(MEPC 60, 2010.3)
EcoBallastTM 현대중공업(주)	① 자외선소독(UV) ② 필터	기본승인(MEPC 59, 2009.7) 최종승인(MEPC 60, 2010.3)
HiBallastTM 현대중공업(주)	① 전기분해(Electrolysis) ② 중화장치/필터	기본승인(MEPC60, 2010.3) 최종승인(MEPC62, 2011.7)
ARA PLASMA BWTS 삼건세기(주)	① 플라즈마 ② MPUV/필터	기본승인(MEPC60, 2010.3) 최종승인(MEPC61, 2010.9)
PurimarTM 삼성중공업(주)	① 전기분해 ② 중화장치	기본승인(MEPC61, 2010.9) 최종승인(MEPC62, 2011.7)
Neo-PurimarTM 삼성중공업(주)	① 전기분해(적양하시) ② 중화장치/필터	기본승인(MEPC62, 2011.7) 최종승인(MEPC63, 2012.3)
AquaStarTM BWMS/M (주)아쿠아이엔지	① 전기분해 ② 중화장치	기본승인(MEPC61, 2010.9) 최종승인(MEPC63, 2012.3)
Smart Ballast STX 중공업	① 전기분해 ② 중화장치	기본승인(MEPC63, 2012.3) 최종승인(MEPC64, 2012.10)
EcoGuardianTM (주)한라IMS	① 전기분해 ② 중화장치/필터	기본승인(MEPC63, 2012.3) 최종승인(MEPC65, 2013.5)
MARINOMATE (주)케이티마린	① 전기분해 ② 중화장치	기본승인(MEPC64, 2012.10) 최종승인(MEPC67, 2014.10)
BlueZoneTM 선보산업(주)	① 오존 ② 중화장치	기본승인(MEPC65, 2013.5) 최종승인(MEPC67, 2014.10)
ECS-HYCHLORTM (주)테크로스	① 전기분해 ② 중화장치/필터	기본승인(MEPC68, 2015.2) 최종승인(MEPC69, 2016.4)
NK-CI BlueBallast (주)엔케이	① 약품주입 ② 중화장치	기본승인(MEPC68, 2015.2) 최종승인(MEPC69, 2016.4)
ECS-HYCHEM (주)테크로스	① 약품주입 ② 중화장치	기본승인(MEPC68, 2015.2) 최종승인(MEPC70, 2016.10)

자료: 해양수산부, "선박평형수관리협약 발효에 대한 세계시장 선점 확대방안", 2016, 11, p. 8.

IV. 수출경쟁력 분석

1. 시장점유율 분석

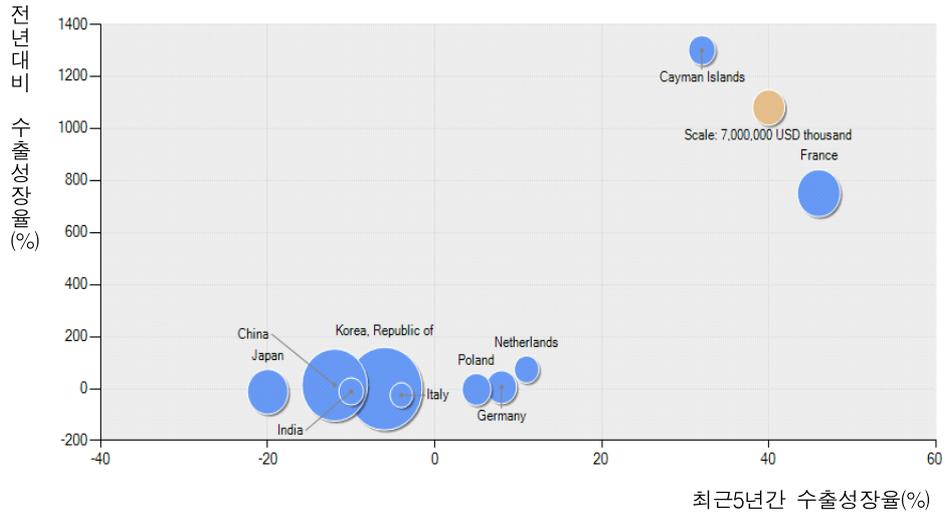
일반적으로 무역분야에서 수출경쟁력을 분석하기 위해서는 시장점유율을 기본적으로 사용할 수 있고, 산업 간 교역과 산업 내 교역의 특성을 분석할 수 있는 양자 간 무역집중도, 무역특화지수, 산업 내 무역지수, 수직적(수평적) 산업 내 무역지수들의 경우에 세부 품목 수준에서 국가 수준으로 또는 지역경제권 수준으로 분석을 수행하는 것이 일반적이다.

이에 본 연구에서는 대표적인 분석방법으로 시장점유율, 현시비교우위지수, 무역특화지수를 단계적으로 사용하고자 한다. 이러한 분석을 사용하게 될 환경변화 대응의 새로운 선박의 건조는 향후 각 국가별 조선산업 경쟁력에 기여하게 될 것이다. 따라서 조선산업의 경쟁력을 기본적으로 파악할 필요가 있다. 그러나 친환경 선박에 대해서는 별도의 HS 코드 분류가 없기에 HS코드 89부류는 모든 선박(Ships, boats and floating structures)으로 선박의 총수출액을 산출하였다.⁹⁾

전년대비 성장률을 기반으로 하는 그래프를 <그림 2>와 같이 작성하여 조선산업의 비교우위를 파악할 수 있다. 분석에 따르면 한국이 2015년까지 세계 1위에 해당하는 비교우위를 유지하고 있다. 전년대비 수출성장율은 2014년과 2015년의 성장률이며 2011년부터 2015년까지 5년간의 연평균 수출성장율을 그래프로 도식화한 것이다.

최근 글로벌 경제위기로 인하여 최근 5년간 수출성장율은 마이너스(-) 성장을 보이고 있으나 우리나라, 중국, 일본, 인도, 이탈리아 등은 선방하고 있다. 그 외 폴란드, 독일, 네덜란드, 케이만군도, 프랑스의 수출 성장 위치를 함께 보여주고 있다.

9) World Customs Organization, Harmonized System Database Online (<http://www.wcoomd.org>)



<그림 2> 국가별 선박(HS89) 수출 성장그래프

다음으로 국제통일상품분류체계(Harmonized System, HS 2012기준)로 UN 무역통계(UN Comtrade Database)를 이용하여 관세분류코드 HS89(선박, Ships, boats and floating structures)와 HS842121(필터 혹은 정화된 수처리장치, Machinery and apparatus for filtering or purifying water)를 추출하였다. HS842121의 모든 상품이 BWMS는 아니지만 환경상품이 별도의 HS코드가 없기 때문에 현재 수출되고 있는 BWMS가 사용하는 코드이기 때문에 이 부류의 물품을 적용한다.

BWMS는 해당 국가가 승인한 것도 있으며 IMO에서 제공한 설비기준을 맞춘 것도 있으며 또한 미국 해안경비대(United States Coast Guard; USCG)의 기준을 맞춘 것 등 규격이 다양하기 때문이다. UN Comtrade에서 제공되는 데이터베이스를 이용하여 <표 6>과 같이 9개 국가의 기초적인 수출품의 현황을 조사하였다.

<표 6> 주요 국가별 상품 수출금액

(단위: 천달러)

국가	상품	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
중국	HS842121	361,365	381,503	506,418	621,069	662,459
	HS89	43,625,095	38,819,904	28,681,232	25,202,442	28,794,779
	전체상품	1,898,388,400	2,048,782,200	2,209,007,280	2,342,343,011	2,281,855,922
덴마크	HS842121	99,312	96,997	84,304	113,823	103,523
	HS89	1,951,633	424,875	603,060	792,695	560,929
	전체상품	111,902,281	105,892,855	110,421,736	110,748,921	94,618,711

국가	상품	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
독일	HS842121	1,121,762	1,186,586	1,270,880	1,267,845	1,093,666
	HS89	4,242,571	5,084,445	4,642,302	5,425,285	5,750,117
	전체상품	1,482,202,274	1,410,129,633	1,450,950,921	1,498,157,778	1,331,193,671
그리스	HS842121	6,188	3,222	11,702	12,385	23,129
	HS89	100,382	151,549	113,216	171,467	172,152
	전체상품	33,377,039	35,151,146	36,261,644	35,755,371	28,289,237
일본	HS842121	178,608	175,461	147,547	125,474	110,575
	HS89	26,054,791	22,229,715	15,383,770	12,913,707	11,406,561
	전체상품	823,183,759	798,620,023	715,097,244	690,217,466	624,873,508
한국	HS842121	277,549	257,816	328,348	378,393	456,196
	HS89	54,133,104	37,828,429	35,869,754	38,339,918	38,434,210
	전체상품	555,208,898	547,854,448	559,618,559	573,074,773	526,900,733
네덜란드	HS842121	340,838	263,265	262,777	313,421	279,736
	HS89	2,323,091	2,146,932	1,740,088	2,205,157	3,833,678
	전체상품	530,575,759	554,677,907	571,246,855	571,347,542	471,957,653
노르웨이	HS842121	17,161	35,686	29,458	61,926	68,765
	HS89	1,498,773	1,322,611	1,381,849	1,424,820	1,252,402
	전체상품	160,409,821	160,952,207	155,350,553	144,611,290	104,800,055
남아프리카	HS842121	23,897	46,988	35,069	27,803	19,481
	HS89	166,401	102,471	119,942	138,379	211,716
	전체상품	107,946,318	98,872,228	95,111,531	90,612,104	69,631,083
전세계	HS842121	6,818,012	6,659,751	7,200,017	8,007,147	7,627,474
	HS89	192,443,763	159,590,226	148,421,985	138,415,282	146,864,928
	전체상품	18,077,986,104	18,364,576,876	18,864,055,146	18,866,319,713	16,346,668,440

주요 국가별 상품 수출금액을 시장점유율로 추정하면 <표 7>와 같이 계산된다. 우선 2015년 기준으로 HS842121의 수출점유율이 가장 높은 국가는 독일이다. 독일의 경우 전세계 시장의 14.33851%를 확보하고 있으며 다음으로 중국이 8.68517%이며 우리나라의 경우 5.98096% 시장점유율을 갖고 있다.

이와 반면에 HS89(선박)의 수출점유율은 전세계 시장의 26.16977%를 담당하고 있는 우리나라가 중국의 시장점유율 19.60630%를 앞서고 있다. <표 5>의 분석에 따르면 조선산업의 선체(hull)에 해당하는 HS89(선박)과 선박기자재(Ship equipment)에 해당하는 HS842121(BWMS 등 필터 혹은 정화된 수처리장치)의 시장 경쟁력은 동일하지 않다는 점이다. 이것은 독일의 경우를 보면 여실히 나타나는데 HS89은 불과 세계시장의 3.91524% 불과하지만 HS842121은 세계 1위의 시장점유율을 보여주고 있다는 점이다.

유럽의 경우 조선산업 시장경쟁력 주도권을 미국, 일본, 한국, 중국으로 차례차 넘겨 준 상황이지만 조선산업보다 후방산업인 조선기자재의 경쟁력은 조선산업보다 좀 더 장기간 지속하고 있다. 그 결과 조선기자재에 속하는 **BWMS** 역시 시장 점유율을 통해 경쟁력을 유지하고 있는 것으로 유추할 수 있다.

<표 7> 주요 국가별 시장점유비

국가	상품	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
독일	HS89	2.20458%	3.18594%	3.12777%	3.91957%	3.91524%
	HS842121	16.45292%	17.81727%	17.65107%	15.83392%	14.33851%
중국	HS89	22.66901%	24.32474%	19.32411%	18.20785%	19.60630%
	HS842121	5.30015%	5.72849%	7.03357%	7.75643%	8.68517%
한국	HS89	28.12931%	23.70347%	24.16741%	27.69919%	26.16977%
	HS842121	4.07082%	3.87126%	4.56038%	4.72569%	5.98096%
네덜란드	HS89	1.20715%	1.34528%	1.17239%	1.59315%	2.61034%
	HS842121	4.99908%	3.95308%	3.64967%	3.91427%	3.66748%
일본	HS89	13.53891%	13.92925%	10.36489%	9.32968%	7.76670%
	HS842121	2.61965%	2.63465%	2.04926%	1.56703%	1.44969%
덴마크	HS89	1.01413%	0.26623%	0.40631%	0.57269%	0.38194%
	HS842121	1.45661%	1.45647%	1.17089%	1.42152%	1.35724%
노르웨이	HS89	0.77881%	0.82875%	0.93103%	1.02938%	0.85276%
	HS842121	0.25170%	0.53585%	0.40914%	0.77338%	0.90154%
그리스	HS89	0.05216%	0.09496%	0.07628%	0.12388%	0.11722%
	HS842121	0.09076%	0.04838%	0.16253%	0.15467%	0.30323%
남아프리카	HS89	0.08647%	0.06421%	0.08081%	0.09997%	0.14416%
	HS842121	0.35050%	0.70555%	0.48707%	0.34723%	0.25541%

2. 현시비교우위지수 분석

본 연구에서는 9개 국가의 HS842121의 현시비교우위를 산출함으로써 경쟁력을 파악할 수 있다. 선행연구에 따르면 우리나라에서 가장 경쟁력 있는 제품은 선박이다. 한 국가의 전체 수출에서 특정 산업의 수출이 차지하는 비중이 세계 전체 수출에서 동 산업의 수출이 차지하는 비중 대비 얼마나 큰가로 산업 비교우위를 측정하는 방법인 현시비교우위(Revealed Comparative Advantage : RCA) 분석결과 조선산업은 한국에서 가장 경쟁력이 있는 분야이다.

Balassa(1965)¹⁰⁾의 RCA 지수는 세계 전체 수출시장에서 특정 상품의 수출이 차지하는 비중과 특정국가의 상품 수출에서 동 상품 수출이 차지하는 비중사이의 비율로 상품 수출 산업의 비교우위를 판단하는 지표로써 그 값이 1보다 크면 해당 국가의 특정상품이 비교 우위가 있는 것으로 해석할 수 있고 이와 반대로 RCA 지수가 1보다 작으면 비교우위가 없는 것을 의미하게 된다. 결과적으로 현시비교우위지수는 세계시장에서의 경쟁력을 나타내는 지수로 사용한다. 개념적으로 RCA는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$RCA_{ik} = \frac{(X_{ik}/TXk)}{(X_{ik}/TX)} = \frac{(X_{ik}/X_i)}{(TXk/TX)}$$

단, RCA_{ik} = i 국 k 상품의 현시비교우위

X_i = i 국의 총수출액

X_{ik} = i 국의 k 상품의 對세계수출액

TX = 세계전체의 총수출액

TXk = 세계전체의 k 상품수출액

기초적인 수출상품의 금액을 산출한 내용을 바탕으로 RCA 분석한 결과 <표 8>와 같이 도출되었다. 분석결과 선박(HS89)의 경우에는 우리나라가 2015년 기준으로 8.11896로써 일본의 2.03177와 현격한 차이를 보이면서 압도적인 경쟁우위를 가지고 있는 것으로 보여진다.

하지만 BWMS에 해당하는 HS842121의 경우에는 2015년을 기준으로 덴마크가 2.34481로써 가장 비교우위를 보이고 있으며 우리나라의 경우의 현시비교우위 지수 1.85554를 앞서고 있다. 우리나라와 비슷한 수준의 비교우위를 보이고 있는 국가는 독일과 노르웨이, 네덜란드가 각각 1.76073, 1.40622, 1.27026로써 뒤를 이어 비교우위를 갖고 있다. 이와 반면에 중국과 일본의 경우에는 각각 0.62218, 0.37924로서 비교열위에 해당하고 있다.

우리나라가 전술한 바와 같이 2016년 현재 세계에서 가장 많은 16개의 IMO 최종승인 BWMS를 보유하고 있음에도 불구하고 승인 제품으로 보면 고작 1개의 제품이 인증된 덴마크에 비하면 BWMS에서는 선두를 내어주고 있다. 이것은 전통적인 해운강국인 서구유럽의 덴마크, 노르웨이, 네덜란드 등의 강점이 나타나고 있는 것이다.

HS842121부류는 단지 승인된 BWMS 만을 의미하지 않는다. 전반적인 필터 혹은 정화된 수처리장치(Machinery and apparatus for filtering or purifying water)를 의미하

10) Bela Balassa, "Trade Liberalisation and "Revealed" Comparative Advantage", *The Manchester School*, Vol. 33, No. 2, 1965, pp. 99~123.

기에 BWMS를 포괄하는 상품의 부류로 설명할 수 있다. 따라서 BWMS 기술이 경쟁력이 있기 위해서는 관련 기술의 발달정도가 영향을 미칠 것이다. 그렇기 때문에 선박평형수처리 시장이 커지면 커질수록 HS842121부류의 관련 기술을 가지고 있는 국가는 보다 왕성한 활동을 할 가능성이 높다.

〈표 8〉 주요 국가별 상품의 현시비교우위

국가	상품	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
중국	HS842121	0.50472	0.51348	0.60064	0.62474	0.62218
	HS89	2.15873	2.18039	1.65020	1.46654	1.40455
덴마크	HS842121	2.35318	2.52589	2.00030	2.42159	2.34481
	HS89	1.63835	0.46171	0.69413	0.97560	0.65985
독일	HS842121	2.00671	2.32040	2.29485	1.99397	1.76073
	HS89	0.26889	0.41492	0.40665	0.49359	0.48078
그리스	HS842121	0.49158	0.25276	0.84550	0.81614	1.75220
	HS89	0.28252	0.49612	0.39682	0.65365	0.67733
일본	HS842121	0.57530	0.60585	0.54059	0.42833	0.37924
	HS89	2.97329	3.20308	2.73423	2.55016	2.03177
한국	HS842121	1.32549	1.29768	1.53725	1.55575	1.85554
	HS89	9.15910	7.94562	8.14654	9.11891	8.11896
네덜란드	HS842121	1.70331	1.30881	1.20522	1.29252	1.27026
	HS89	0.41131	0.44540	0.38715	0.52607	0.90412
노르웨이	HS842121	0.28366	0.61140	0.49681	1.00897	1.40622
	HS89	0.87771	0.94561	1.13054	1.34295	1.33013
남아프리카	HS842121	0.58699	1.31050	0.96603	0.72296	0.59959
	HS89	0.14481	0.11926	0.16028	0.20816	0.33842
전세계	전체	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

3. 무역특화지수 분석

추가적인 분석을 위해 무역특화지수(Trade Specialization Index; TSI)을 산출하였다. 무역특화지수는 Grubel and Lloyd(1975)의 ‘산업내 무역지수’가 변형된 것으로 특정 산업(상품)의 국제경쟁력 수준을 측정하는 지표로 이용되고 있다.¹¹⁾

11) H. G. Grubel, & P. J. Lloyd, *Intra-industry Trade: the Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products*, John Wiley and Sons, 1975.

무역특화지수는 한 국가의 전체 무역액에서 차지하는 특정 산업의 순추출이 차지하는 비중을 통해 수출 경쟁력 여부를 판단하기 위해 고안되었다. 무역특화지수는 각 품목의 수출입 차를 해당품목의 교역규모(수출입의 합)로 나눈 값으로, 수출에 있어서 상대적 비교우위를 나타내는 지표이다. 무역특화지수는 $-1 \leq TSI \leq 1$ 의 값을 가지며 0에서 -1로 갈수록 수입특화의 정도가 높아지며 0에서 +1로 갈수록 수출특화의 정도가 높아지는 것으로 해석한다. 이것을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$TSI_{ik} = \frac{X_{ik} - M_{ik}}{X_{ik} + M_{ik}}$$

단, TSI_{ik} = i 국 k 상품의 무역특화지수

X_{ik} = i 국의 k 상품수출액

M_{ik} = i 국의 k 상품수입액

한편, 일반적으로 TSI가 0.5 이상이면 그 산업에서 자국이 절대적인 경쟁우위를 보이고 있는 것으로 간주하며 0.25에서 0.5까지는 상대적인 경쟁우위를 보이고 있는 것으로 간주하고 있다. 또한 -0.25에서 0.25 사이의 값을 가지면 양국이 경쟁력에서 경합 양상을 보이는 것으로 간주하며 TSI가 -0.25에서 -0.5 사이의 값을 가지면 교역상대국이 상대적인 경쟁우위를, -0.5 이하인 경우는 절대적인 경쟁우위를 보이는 것으로 간주한다. 일반적으로 RCA 지수에 비해 TSI 지수가 산업별 상대적 경쟁우위 여부를 더 잘 설명해준다.

무역특화지수를 분석한 결과는 <표 9>와 같다. 2015년 기준으로 HS842121의 무역특화지수는 독일이 0.636로 가장 높고 남아프리카가 -0.334로 가장 낮아 수출경쟁력이 비교한 국가중에서는 가장 수출경쟁력이 낮았다. 이것은 현시비교우위지수의 상황과 유사하게 독일, 덴마크, 네덜란드의 순으로 절대우위를 가지고 있다. 한국은 상대우위를 가지며 중국, 그리스, 노르웨이, 일본은 경합이며 남아프리카의 경우에는 상대열위이다.

한국은 2011년부터 상대우위 수준을 계속유지하고 있는데 점차 무역특화가 되어가는 순으로 TSI지수가 높아지고 있다. 이와 반면에 중국의 경우에는 지속적으로 낮은 수출경쟁력을 유지하고 경합수준으로 유지되고 있으며, 일본의 경우에는 경합수준을 유지하고 있으나 매년 무역특화지수가 악화되고 있는 것으로 나타나고 있다.

〈표 9〉 주요 국가별 HS842121의 무역특화지수

(단위: 천달러)

국가	구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
중국	수출	361,365	381,503	506,418	621,069	662,459
	수입	269,264	272,351	292,482	404,569	451,914
	TSI	0.146	0.167	0.268	0.211	0.189
		경합	경합	상대우위	경합	경합
덴마크	수출	99,312	96,997	84,304	113,823	103,523
	수입	58,481	41,961	28,119	31,605	31,007
	TSI	0.259	0.396	0.500	0.565	0.539
		상대우위	상대우위	절대우위	절대우위	절대우위
독일	수출	1,121,762	1,186,586	1,270,880	1,267,845	1,093,666
	수입	218,144	207,043	232,206	282,468	243,519
	TSI	0.674	0.703	0.691	0.636	0.636
		절대우위	절대우위	절대우위	절대우위	절대우위
그리스	수출	6,188	3,222	11,702	12,385	23,129
	수입	22,420	14,429	16,248	20,458	17,714
	TSI	-0.567	-0.635	-0.163	-0.246	0.133
		상대열위	상대열위	경합	경합	경합
일본	수출	178,608	175,461	147,547	125,474	110,575
	수입	134,505	139,555	126,840	129,876	129,445
	TSI	0.141	0.114	0.075	-0.017	-0.079
		경합	경합	경합	경합	경합
한국	수출	277,549	257,816	328,348	378,393	456,196
	수입	136,451	109,762	136,361	164,764	171,673
	TSI	0.341	0.403	0.413	0.393	0.453
		상대우위	상대우위	상대우위	상대우위	상대우위
네덜란드	수출	340,838	263,265	262,777	313,421	279,736
	수입	68,893	82,173	82,996	96,741	92,905
	TSI	0.664	0.524	0.520	0.528	0.501
		절대우위	절대우위	절대우위	절대우위	절대우위
노르웨이	수출	17,161	35,686	29,458	61,926	68,765
	수입	50,491	41,784	40,271	66,719	54,460
	TSI	-0.493	-0.079	-0.155	-0.037	0.116
		상대열위	경합	경합	경합	경합
남아프리카	수출	23,897	46,988	35,069	27,803	19,481
	수입	37,798	45,856	46,579	37,498	39,057
	TSI	-0.225	0.012	-0.141	-0.148	-0.334
		경합	경합	경합	경합	상대열위

이상의 분석을 통해 얻은 분석 결과는 우리나라 조선산업은 세계 1위의 선체 건조 능력을 갖고 있으면서 세계 최대의 IMO 최종승인 BWMS를 갖추고 있음에도 불구하고 독일, 노르웨이, 덴마크 등에 비하여 수출경쟁력이 떨어지고 있음이 발견되었다. 시장점유율이나 RCA, TSI의 모든 면에서 서구 선진공업국인 독일, 노르웨이, 덴마크 등에 수출경쟁력이 뒤지고 있다.

이것은 조선기자재의 관련 기술 수준이 조선 선진국이었던 유럽이 주도하기 때문이다. 특히 BWMS의 관련 기술인 “오염 물질 제어 및 처리기술”의 기술수준을 분석하면 우리나라의 제품은 아직도 선진국과의 기술격차가 여전히 존재하기 때문이다. 최고 기술보유국 상대적 기술수준을 나타낸 자료인 <표 9>를 보면 우리나라는 기초연구의 기술격차는 약 64.7개월 차이가 나고 있으며 미국이 세계 선도국이다. 한편 응용·개발연구에서도 66.4개월 뒤쳐지고 있는 것으로 나타났다.

<표 10> 오염 물질 제어 및 처리기술의 각국 기술비교

		한국	중국	일본	미국	유럽
기초연구	기술수준(%)	76.3	56.7	90.6	100.0	93.9
	격차기간(개월)	64.7	106.4	27.6	0.0	20.0
응용·개발연구	기술수준(%)	74.5	58.2	93.8	99.7	95.9
	격차기간(개월)	66.4	105.1	25.6	0.8	19.1

자료: 김용희·최문정·이승룡·강선영, 2015년 기술수준평가, 한국과학기술기획평가원, 2015.

하지만 HS842121(필터 혹은 정화된 수처리장치)의 수출경쟁력은 점차 개선될 것으로 전망된다. 국제협약의 발효에 따라 2017년 이전까지의 BWMS 설치선주들의 자발적인 설치사항이었기에 그 시장이 한정적이었다. 즉, 선주의 강한 환경대비 의지에 관한 사항이었으며 이러한 선주들을 주로 환경문제에 깊은 관심을 보이고 있는 유럽의 선주가 대부분이다. 따라서 유럽선주들의 기호에 적합한 유럽 제품이 선택된 개연성이 있다.

하지만 2017년 부터는 강제적으로 BWMS가 설치되어야 하기 때문에 상업성을 고민하지 않으면 안된다. 게다가 또한 현존선에는 BWMS가 추가로 설비되어야 하지만 5년 뒤에는 추가 수요가 없고 2017년 부터는 모든 선박이 신조시에 탑재되어야 한다. 따라서 신조선 건조에 세계적인 경쟁력을 갖고 있는 한국은 단품의 HS842121를 선체(hull)에 설치하여 납품되기 때문에 신조선 건조능력과 상관관계를 이루게 될 것이다.

이렇다고 보면 상대적으로 신조선 건조능력이 우수한 중국의 경우 HS842121의

수출경쟁력이 낮은 수준이기 때문에 한국 조선산업의 경쟁우위가 당분간 지속될 것으로 전망된다.

또한 미국의 경우에는 IMO의 규정과는 별개로 평형수처리장치 설치를 의무화하는 USCG의 규정을 시행중에 있으며 평형수 배출기준은 IMO 기준보다 보다 엄격하게 적용한다.¹²⁾ 미국의 규정은 1단계와 2단계로 나누고 있는데 1단계는 IMO 규정과 같은 수준이나 2단계는 IMO 규정보다 보다 엄격하다. 현재 미국은 2단계 기준을 활용하기 위한 시행여부를 검토하고 있기 때문에 보다 엄격한 기준의 BWMS는 지속적으로 개발되어야 할 필요성이 있다.

V. 결 언

지구사회는 환경변화로 인해 도전받고 있으며 인류는 지속적인 성장을 위해 끊임없이 노력하고 있다. 보다 나은 경제적 생활을 위해 국가간의 교역은 산업혁명 이후 화석연료 사용으로 생산력을 배가 시켰으며 또한 국가간의 교역을 대량 해상 화물운송으로 가능하게 하였다. 그 결과 인류의 급속한 발전은 온실가스의 증가로 이어왔으며 또한 세계적인 교역의 확대는 거대한 선박을 통해 자유롭게 세계 각국의 항만으로 연결이 이루어졌다.

하지만 다량의 온실가스는 지구온난화를 불러 일으켜 기상이변 등의 문제를 인류에게 해결하도록 요청하였고 결과적으로 지구사회의 합의를 통해 환경 아젠다를 실천하게 이르게 되었다.

국가간 대량운송을 가능하게 한 선박의 경우에는 선박으로부터 기인하는 온실가스의 문제도 있지만 대량화물 운송을 위한 안전한 항해를 위하여 선박평형수를 공선항해시 적재하여 운반하다가 선적을 위해 다른 나라의 다른 항구에 배출하게 된다. 즉, 자연환경이 다른 상태의 해수를 서로 다른 국가에 공급하게 되는데 여기에는 해양병원체와 외래종의 생명체인 어패류가 선박의 평형수를 통해 옮겨지게 된다.

선박평형수의 이동에 따라 국제사회의 피해가 증가하게 됨에 따라 IMO에서는 국제사회에 경각심을 일깨웠고 협약의 이행준비기간을 마치고 2017년부터 선박평

12) 미국은 CFR(Code of Federal Regulations) 30(Navigation and Navigable Waters), 46(Shipping)에 의거 규정하고 있으며 평형수관리에 대한 요건은 CFR 33 Part 151, Sub Part C&D에 있고 평형수처리장치 승인에 대한 요건은 CFR 46 Part 162, Sub Part 162. 060에 규정하고 있다.

형수 관리협약이 본격적으로 시행되게 된다. 협약이 시행된다면 새롭게 건조하는 선박의 경우는 물론 기존에 항해하고 있는 선박에게도 BWMS를 설치하도록 강제화 된다.

따라서 본 연구에서는 국제사회의 강제화 된 새로운 환경대응 선박설비기준은 침체된 조선산업의 새로운 동력으로서 이용할 수 있기에 BWMS의 수출경쟁력을 시장점유율, 현시비교우위지수, 무역특화지수 분석을 통해 분석하였다.

분석결과 우리나라의 조선산업은 세계 1위의 선체건조 능력을 갖고 있으면서 세계 최대의 IMO 최종승인 BWMS를 갖추고 있음에도 불구하고 독일, 노르웨이, 덴마크 등에 비하여 수출경쟁력이 떨어지고 있음이 나타났다. 하지만 현존선에 공급하는 선박 기자재로서의 BWMS는 결과적으로 새롭게 건조하는 신조선의 경우에도 사용될 수 있기 때문에 선박건조 능력과 상관관계를 가진다.

또한 분석대상인 된 HS842121(필터 혹은 정화된 수처리장치)는 IMO 승인에만 한정하는 것이 아니고 다른 규정에게도 적합한 상품이 포함되므로 선박에 한정하지 않고 경쟁력을 높일 필요성이 있다.

본 연구에서는 최근 신상품으로서 부각되고 있는 BWMS의 분석에 집중하여 시의적절한 분석이 이루어졌음에도 환경변화에 대응하는 선박의 수출경쟁력을 분석하는 것에는 한계가 있다. 그것은 환경변화 대응형 조선기자재의 수출경쟁력을 분석하기에는 별도의 HS분류가 없기 때문이다.

친환경 혹은 환경변화 대응형 조선기자재는 기존의 선박 뿐만 아니라 신조선 건조에서 필수적으로 요청되기 때문에 후속 연구를 통해 다양한 측면에서 보완하여 분석을 진행한다면 유의한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 관계부처합동, “제2차 국가 기후변화 적응대책”, 대한민국 정부, 2015. 12
- 김태경·정병우·박수진, 조선업분야에 있어서 하도급거래 공정화 추진방안, 부산지방공정거래사무소, 2002.
- 김기중, “통신기기산업의 경쟁력 평가 및 향후 전망,” 산은조사월보, 한국산업은행, 제611권, 2006.
- 김우호·박용안·최종희·전형진·홍수진, 국가해상교통망 선진화 방안 연구, 해양수산부, 2013.
- 김형태, “해운항만 부문의 글로벌 녹색물류 추진동향과 전망”, 한국해양수산개발원, 2009.
- 이승은, “선박평형수처리장치”, BNK투자금융, 2016. 9.
- 이택건, “해양병원체 진단 및 예찰 시스템 개발 기획연구”, 한국해양과학기술원, 2014. 4.
- 케이에프이앤이, “국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정”, 국립환경과학원, 2014.
- 한국마린엔지니어링학회, “조선기자재산업의 국제 분업구조 분석과 발전전략”, 산업자원부, 2006.
- 해양수산부, “선박평형수관리협약 발효에 대한 세계시장 선점 확대방안”, 2016, 11.
- ClassNK, “운항선의 선박평형수 (Ballast Water) 처리장치 탑재를 위한 전면적 지원에 대하여”, Nippon Kaiji Kyokai, 2011.
- Balassa, Bela. “Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage”, *The Manchester School*, Vol. 33, No. 2, 1965.
- Brad, Rich, *The Battle Over Ballast Water*, Coastal Review Online, 2013. 9.
- Grubel, H. G., & P. J. Lloyd, *Intra-industry Trade: the Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products*, John Wiley and Sons, 1975.
- Hwang, J., Park, S.Y., Suh, SS., Park, M., Lee, S., & Lee, TK, Efficient detection of pathogen virus in sand dabs, *Paralichthys olivaceus* using loop-mediated isothermal amplification (LAMP), *Acta Oceanologica Sinica*, Volume 35, Issue 8, August 2016, August 2016.
- MarEx, “Ballast Water Convention to Enter into Force in 2017”, The Maritime Executive, 2016. 9. 8.

Vollrath, T., "A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantages", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 130, 1991.

<http://www.coastalreview.org>

<http://www.imo.org>

<http://www.trademap.org>

<http://www.wcoomd.org>

<http://www.koshipa.or.kr>

ABSTRACT

The Analysis on Export Competence of Ballast Water Management System in Korean Shipbuilding

Sung-Kuk KIM · Yun-Seok HUR

The climate change has become one of the most important global issues that require global responses. As one of the leading contributions to climate change, greenhouse gas emissions and Ballast Water Management have attracted growing attention from the international community. The International Maritime Organization (IMO) received its mandate to regulate International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments in 2004. The convention requires that every vessel must be equipped Ballast Water Management System (BWMS) in 2017. Based on this situation, this study aims to analyze the present state and data from the exports of BWMS(HS842121). The results show that as the most leading country in the field, Germany has the largest market share (14.33%), Revealed Comparative Advantage (RCA) index 1.76, and Trade Specialization Index (TSI) 0.636 in the world. The two other leading countries such as Denmark and Netherlands follows the ability of Germany. The Korean market share of HS842121 shows market share (5.98%) which is a bit bellow high compared to other countries. However the RCA index (1.85) presents the state of comparative advantage. In addition, Korea's TSI index (0.453) indicates that it is in the state of export specialization. The Korean BWMS and Shipbuilding industry maintain the state of export specialization. They are also in the state of import specialty. For Korea to raise its export competitiveness and to ensure shipbuilding competitiveness, it is necessary to intensify supporting systems and related policies.

Keywords : Ballast Water Management System, Shipbuilding, Revealed Comparative Advantage, Trade Specialization Index