

---

## 소셜네트워크분석(SNA)을 활용한 수상운송서비스 무역 네트워크 분석 연구\*

박선율  
부산대학교 국제전문대학원 강사

---

## A Study on International Trade of Water Transport Service using Social Network Analysis

Seon-youl Park<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Pusan National University

Received 21 April 2022, Revised 09 June 2022, Accepted 15 June 2022

---

### Abstract

This study aims to analyze the International trade network of Water transport service using Social Network Analysis for defining the status of Korean Water transport industry. This study use World Input-Output Table of Asian Development Bank from 2000 to 2020 and build the International trade matrix of Water transport service from that. Therefore, this study analyze Out-degree centrality, In-degree centrality and betweenness centrality of Korea and other main countries in the matrix of World Water transport industry. As a result, Korea rank above 10th in the all centralities and the total output also rank 8th in the world, therefore, this study show the importance of Korean Water transport industry in the world. However, Singapore has the highest centrality in the world, even though China has the largest Total output among 63 countries.

---

**Keywords:** Centrality, Social Network Analysis, Water transport, Trade Network, World Input-Output table

**JEL Classifications:**

---

\* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2021S1A5B5A17048709)

<sup>a</sup> First Author, E-mail: psy3844@pusan.ac.kr

© 2022 The Korea Trade Research Institute. All rights reserved.

## I. 서론

수상운송업의 주요 운영 수단인 선박은 5대 양을 향해하며 국경을 넘어 전 세계 나라에서 나라로 원자재, 반제품 및 최종제품을 운반한다. 수상운송업의 발전은 세계 경제를 연결하고 글로벌화의 기반을 만들어 무역의 발전, 세계 경제의 성장에 기여하였다. 수출중심의 경제구조를 가진 우리나라에서도 수상운송업은 전체 수출입의 99%를 운송하고 있어, 우리나라 무역의 활성화와 경제발전에 있어 수상운송업은 매우 핵심적인 서비스 산업이다. 이러한 우리나라 수상운송업의 지속가능한 성장을 위해서는 불확실한 미래에 대비해 지속적인 글로벌 경쟁력을 가지기 위한 노력이 필요하다.

2017년 국적선사 한진해운 파산을 겪은 후에 중앙정부는 2018년에 해운재건을 위한 5개년을 세우고 추진 중에 있어, 주요 목표인 해운매출액, 원양 컨테이너 선복량, 지배선대 등은 한진해운 파산 전으로 회복되고 있다. 최근 코로나(COVID-19) 팬데믹 상황에서는 항만의 봉쇄 등으로 국제무역이 감소하고 세계경제가 위축되면서 수상운송업도 함께 어려움을 겪었다. 본 연구에서 사용하는 아시안개발은행(Asian Development Bank, ADB)의 국제산업연관표(World Input-Output Table, WIOT)에서도 2019년과 2020년 사이 수상운송업의 변화를 관찰할 수 있다.

세계 수상운송업은 정치 및 경제 상황에 따라 수요와 공급이 변화하고 이런 변화에 따라 운임이 결정된다. 이러한 불확실성이 높은 시장에서 우리나라 수상운송업체가 경쟁력을 유지하고, 전략을 수립하기 위해서는 우리나라 산업의 현재를 이해하는 것이 중요하다. 이에 본 연구는 아시아개발은행(ADB)의 국제산업연관표(WIOT)를 활용하여 세계 수상운송업의 구조 변화와 국가 사이 무역네트워크를 이해하기 위한 기초연구를 수행하고자 한다. 본 연구에서는 2000년 이후부터 현재까지 세계 수상운송업이 어떻게 변화하고 그 속에서 우리나라의 입지와 영향력은 어느 정도인지 확인할 수 있다.

소셜네트워크분석(SNA)을 활용하여 국제 무역 네트워크에서 우리나라 산업의 중심성과 위

상을 분석한 선행연구는 다양한 산업을 대상으로 수행되었다. 국제산업연관표(WIOT)를 활용한 연구에는 Choe Jong-Il and Jang Byoung-Ky(2017), Choe Jong-Il(2017)의 연구가 있다. Choe Jong-Il and Jang Byoung-Ky(2017)는 국제산업연관표(WIOT)에서 44개 국가 간의 금융서비스 거래를 나타내는 매트릭스를 추출해 금융서비스업 국제네트워크를 분석하여 시사점을 도출하였다. 분석에는 연결정도 중심성(degree centrality)과 최단거리(shortest path length)를 활용하였다. Choe Jong-Il(2017)의 연구에서도 국제산업연관표(WIOT)에서 IT제조업의 국제무역 네트워크를 연결중심성(degree centrality)과 고유벡터중심성(eigenvector centrality)을 이용하여 분석하였다. 분석결과 수출 측면에서 영향력이 강화되고 있는 국가에 중국, 한국, 대만 등이 있는 것으로 분석하였다.

다른 선행연구에서는 통계자료를 이용하여 무역매트릭스를 도출하고 네트워크를 분석한 연구도 수행되었다. Kim Sung-Kuk and Lee Seoung-Taek(2015)은 OECD에서 제공하는 수출입통계 자료를 활용하여 34개 회원국의 방위산업 무역네트워크에서 우리나라의 중심성(centrality)을 분석하였다. Pak Jee-Mon, Kim Sung-Kuk and Kim Han-Ho(2015)는 UN Comtrade에서 제공하는 46개 국가의 굴 무역네트워크를 분석하여 우리나라가 굴 무역에서 높은 연결중심성(degree centrality)과 매개중심성(betweenness centrality)을 가지고 있는 것을 확인하였다. Kim Yong-Jin, Kim Young-Jin and Lee Duk-Hee(2016)의 연구에서는 무역네트워크 분석을 통해 우리나라 화장품 산업의 국제적 위상을 확인하였다. 한류로 인해 한국 화장품에 대한 인식과 소비가 증가하였음에도 15개 상위 주요국 간의 무역네트워크 내에서 우리나라는 핵심적인 역할을 하지 못하는 것으로 분석되었다.

여러 산업의 무역네트워크에서 우리나라 산업의 위상을 분석한 연구는 여러 차례 이루어졌지만, 우리나라 수상운송업의 국제 무역네트워크에서 중심성과 중요도 등 역량을 분석하는 연구는 아직까지 수행되지 않았다. 소셜네트워크를 활용한 기존의 연구에서 수상운송업을 대

상으로 하는 연구는 물류네트워크를 중심으로 세계 항만과 국가를 대상으로 여러 연구자들에게 의해 수행되었다.

Kang Dong-joon, Bang Hee-Seok and Woo Su-Han(2014)의 연구는 2006년부터 2011년까지 19개 선사의 기항패턴과 선박투입량을 바탕으로 항만네트워크 분석을 수행하였다. 결과적으로 아시아지역 항만들의 중심성이 높은 것으로 분석되었다. Jeon Jun-Woo, Cha Young-Doo and Yeo Gi-Tae(2016)는 2015년 10월부터 2016년 6월까지 아시아 크루즈 항로의 네트워크를 분석하였다. 아시아 항만 사이에서는 주로 싱가포르(Singapore)의 항만 중심성이 높은 것으로 나타났다. Song Min-Geun, Cha Young-Doo and Yeo Gi-Tae(2017)는 세계 최대 선사인 머스크(Maersk)의 해상네트워크를 대상으로 네트워크분석을 수행하였다. 분석대상은 102개 국가, 281개 항만, 6,318개의 항로이다. 국가 중에서 중국과 미국 순으로 높은 연결성을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

이러한 물류네트워크를 활용한 기존의 선행 연구들은 물류서비스 측면에서 우리나라 수산물수송업의 중심성을 분석한 반면에 본 연구는 무역거래 측면에서 우리나라가 가지는 위상을 분석하고자 한다. 이에 본 연구에서는 국가 간 수산물수송업 거래를 확인할 수 있는 아시아개발은행(ADB) 국제산업연관표(WIOT)를 활용하여 수산물수송업 간의 무역매트릭스를 도출하고 이를 대상으로 네트워크 분석을 하고자 한다.

## II. 실증분석 방법 및 자료

### 1. 분석방법

본 연구에서 사용하는 소셜네트워크분석(SNA)은 사회과학뿐만 아니라 자연과학 등 다양한 연구의 네트워크 데이터 분석에 활용되고 있다. 소셜네트워크분석(SNA) 방법 중 본 연구에서 선행연구로 살펴본 무역네트워크 혹은 물류네트워크 분석연구에서는 연구대상의 영향력을 분석하는데 주로 활용된 연결중심성

(degree centrality) 및 매개중심성(betweenness centrality) 분석 방법을 활용하고자 한다.

소셜네트워크(Social Network)는 노드(node)사이의 여러 관계로 이루어져 있으며, 높은 중심성은 네트워크 내에서 해당 노드(node)가 유리한 구조적 위치에 있음을 의미한다. 유리한 구조적 위치에 있는 노드(node)는 더 강한 영향력을 행사할 수 있으며, 더 많은 기회와 더 적은 제약을 가질 수 있다(Kawk Ki-Young, 2017). 때문에 여러 국가의 동일한 산업 사이에서 형성된 무역네트워크 내에서 중심성(centrality)을 분석하는 연구는 산업간의 거래에서 영향력 있는 국가를 확인하는 방법이 된다(Choe Jong-Il, 2017).

본 연구에서 사용하고자 하는 연결중심성(degree centrality)은 네트워크 내에서 다른 노드(node)와 많은 연결을 가지고 있는 노드(node)를 확인할 수 있다. 무역네트워크에서 연결중심성(degree centrality) 분석은 특정 국가가 다른 국가와 수출입을 통해 맺은 관계의 수를 측정하여 무역네트워크에서 특정국가 가지는 중요성을 평가한다(Freeman, 1979; Scott, 2000; Choe Jong-Il, 2017).

본 연구에서는 연결중심성(degree centrality) 중 수출 중심정도를 알 수 있는 외향 연결중심성(Out-degree centrality)과 수입 네트워크에서 중심성을 알 수 있는 내향 연결중심성(In-degree centrality)을 분석하고자 한다. 분석 대상 국가  $i$ 의 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 아래 식(1)과 같이  $i$ 국에서 다른  $j$ 국들로 수출한 수출액( $w$ )을 모두 합한 금액에  $i$ 국을 제외한 나머지 노드(node)의 수로 나눈 것과 같다. 내향 연결중심성(In-degree centrality)은 식(2)에서처럼  $j$ 국들에서  $i$ 국으로 수입되는 금액을 모두 합한 뒤에  $i$ 국을 제외한 노드(node)의 수로 나눈 값과 같다.

$$C_{OUT}(i) = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (1)$$

$$C_{\in}(i) = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^n w_{ji} \quad (2)$$

**Table 1.** The List in World Input–Output Table

Rank	Country		Rank	Country		Rank	Country	
1	AUS	Australia	22	IND	India	43	USA	United States
2	AUT	Austria	23	IRE	Ireland	44	BAN	Bangladesh
3	BEL	Belgium	24	ITA	Italy	45	MAL	Malaysia
4	BGR	Bulgaria	25	JPN	Japan	46	PHI	Philippines
5	BRA	Brazil	26	KOR	Republic of Korea	47	THA	Thailand
6	CAN	Canada	27	LTU	Lithuania	48	VIE	Viet Nam
7	SWI	Switzerland	28	LUX	Luxembourg	49	KAZ	Kazakhstan
8	PRC	People's Republic of China	29	LVA	Latvia	50	MON	Mongolia
9	CYP	Cyprus	30	MEX	Mexico	51	SRI	Sri Lanka
10	CZE	Czech Republic	31	MLT	Malta	52	PAK	Pakistan
11	GER	Germany	32	NET	Netherlands	53	FIJ	Fiji
12	DEN	Denmark	33	NOR	Norway	54	LAO	Lao People's Democratic Republic
13	SPA	Spain	34	POL	Poland	55	BRU	Brunei Darussalam
14	EST	Estonia	35	POR	Portugal	56	BHU	Bhutan
15	FIN	Finland	36	ROM	Romania	57	KGZ	Kyrgyz Republic
16	FRA	France	37	RUS	Russia	58	CAM	Cambodia
17	UKG	United Kingdom	38	SVK	Slovak Republic	59	MLD	Maldives
18	GRC	Greece	39	SVN	Slovenia	60	NEP	Nepal
19	HRV	Croatia	40	SWE	Sweden	61	SIN	Singapore
20	HUN	Hungary	41	TUR	Turkey	62	HKG	Hong Kong, China
21	INO	Indonesia	42	TAP	Taipei, China	63	RoW	Rest of World

매개중심성(betweenness centrality)은 직접 연결되어 있지 않는 노드(node) 사이에서 관계를 통제 혹은 중개하는 정도를 나타낸다. 전체 네트워크에서 특정 노드(node)의 위치가 중요한 결정요인이며, 노드(node) 사이에서 최단 경로에 위치한 횟수가 많을수록 매개중심성(betweenness centrality)이 높다. 매개중심성(betweenness centrality)을 구하는 공식은 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다. 매개중심성(betweenness centrality)은  $i$ 국이 두 노드(node)  $j$ 국과  $k$ 국 최단 경로에 위치할 확률을  $i$ 국을 제외한  $N-1$ 개의 노드(node) 사이에서 만들어질 경로의 수로 나눈 값과 같다.

$$C_B(i) = \frac{\sum_{j < k} g_{jk}(i)/g_{jk}}{(N-1)(N-2)/2} \quad (3)$$

단,  $i \neq j \neq k$

## 2. 분석자료

본 연구에서는 아시아개발은행(ADB)에서 제공하는 국제산업연관표(WIOT)를 활용하여 세계 수상운송업 무역네트워크를 분석하였다. 아시아개발은행(ADB)의 국제산업연관표(WIOT)는 62개 국가와 기타국가(Rest of World, RoW)를 포함한 63개국의 35개 산업의 거래관계를

**Table 2.** The World Top 30 Vessel holding country (as of January 2021)

Rank	Country	Vessels	1000dwt	Rank	Country	Vessels	1000dwt
1	Greece	5,005	405,310	17	India	814	26,688
2	China, PR of	7,081	314,009	18	Indonesia	2,131	24,228
3	Japan	4,302	258,801	19	Russia	1,530	22,905
4	Korea, Rep of	1,618	88,555	20	UAE	653	21,445
5	Germany	2,492	85,616	21	Iran	218	18,743
6	Norway	1,753	79,586	22	France	337	16,974
7	Singapore	1,510	62,297	23	Saudi Arabia	145	16,645
8	US	1,129	57,794	24	Bermuda	99	14,877
9	Taiwan	962	53,680	25	Malaysia	350	14,662
10	Italy	1,083	49,054	26	Netherlands	923	13,238
11	Denmark	880	44,878	27	Vietnam	989	11,519
12	Hong Kong	1,056	43,331	28	Oman	63	8,932
13	UK	804	39,126	29	Thailand	383	8,135
14	Canada	531	32,975	30	Switzerland	166	8,113
15	Turkey	1,492	28,929		Top 30s	40,744	1,898,987
16	Belgium	245	27,943		World Total	46,350	2,024,433

Source: ISL(Institute of Shipping Economics and Logistics), Ministry of Oceans and Fisheries

매트릭스(matrix)로 나타내고 있다. 그 중에서 본 연구는 63개 국가의 수상운송(Water transport)의 거래관계만을 추출한 매트릭스(matrix)를 활용하여 우리나라 수상운송업의 중심성(centrality)을 분석하였다. 분석기간은 아시아개발은행(ADB)에서 제공하고 있는 2000년과 2007년부터 2020년까지를 대상으로 한다. 2021년 자료는 논문을 작성하고 있는 현재까지 아시아개발은행(ADB)에서 발표하지 않았다.

해양수산부에서 제공한 독일 ISL(Institute of Shipping Economics and Logistics) 자료에 따르면 2021년 1월 기준 세계 30대 선박 보유국은 <Table 2>와 같다. 세계 30대 선박 보유국이 보유한 선박의 양은 세계 전체 선박 중에서 척수를 기준으로 87.9%, 중량을 기준으로 93.8%에 해당한다. 우리나라는 총 1,618척의 선박을 보유하고 있어 세계 총 선박 척수의 3%, 중량을 기준으로 4%에 해당한다. 우리나라 순위는 그리스, 중국, 일본 다음으로 4위에 위치한다.

세계 30대 선박 보유국 중 UAE, Iran, Saudi Arabia, Bermuda, Oman 등 5개국이 국제산업연관표(WIOT)에 포함되어 있지 않으며, 5개국에 대한 통계는 기타국가(RoW)에 포함되어 있다. 나머지 25개 국가는 아시아개발은행(ADB) 국제산업연관표(WIOT)에 포함되어 있다. 이에 국제산업연관표(WIOT)를 활용한 수상운송업 무역네트워크 분석을 통해서 높은 선박량을 보유한 세계 해운 주요 국가들 사이 수상운송업 무역네트워크에서 높은 영향력을 가진 중심 국가를 확인할 수 있으며, 우리나라의 위상도 함께 확인 가능하다.

### Ⅲ. 실증분석

#### 1. 기초자료 분석

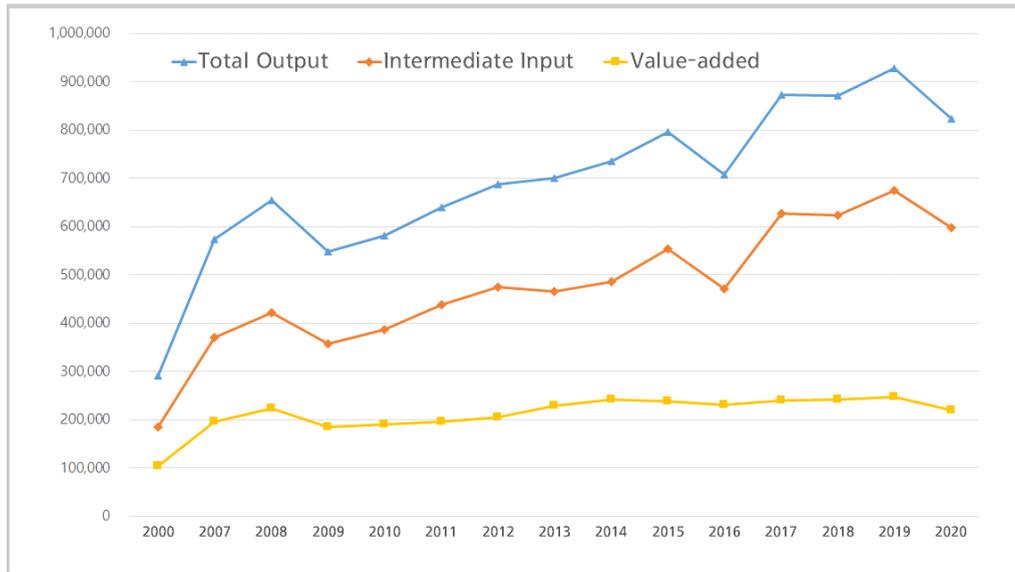
소셜네트워크 분석에 앞서 아시아개발은행(ADB)이 제공하고 있는 국제산업연관표

**Table 3.** The Change of World Water transport Input-structure

(Unit: Million dollars)

Division	2000	2007	2010	2012	2015	2017	2018	2019	2020	CACR
Intermediate Input	185,279	370,458	385,450	474,263	554,161	627,168	622,412	675,150	597,866	6%
Value-added	103,228	195,525	189,137	205,553	237,485	239,727	241,463	246,834	220,157	4%
World Total Output	291,813	574,380	580,653	686,860	796,457	872,466	870,157	928,373	823,053	5%

Source: World Input-Output Table of Asia Development Bank

**Fig. 1.** The Change of World Water transport

(WIOT)의 기초자료를 분석하여 주요 국가 및 우리나라 수상운송업의 변화와 현황을 살펴보고자 한다. 기초자료 분석에서는 세계 수상운송업과 우리나라의 투입구조 내에 중간재, 부가가치, 산출액의 변화를 통해 세계적인 수상운송업의 흐름과 우리나라 수상운송업의 변화도 함께 살펴보고자 한다. 또한 2020년 산출액 기준 상위 15개 국가 사이의 무역네트워크도 함께 분석해 보고자 한다.

아시아개발은행(ADB)의 국제산업연관표(WIOT)에 따르면 2000년부터 2020년까지 20년 간 세계 수상운송업의 산출액은 연평균 5%

로 성장하였다. 중간재는 연평균 6%로 가장 높은 증가율을 보였으며, 부가가치는 연평균 4%로 성장하였다. 2000년에는 전체 산출액에서 부가가치의 비중이 35.37%이며, 중간재는 총 산출액의 63.49%인 반면에, 2020년 중간재의 비율은 2000년 대비 증가한 72.72%이며, 부가가치는 26.75%이다. 2020년과 2000년 데이터를 비교해 보면 총 산출액에서 중간재의 비중은 늘어나고, 부가가치의 비중은 감소한 것을 알 수 있다.

중간재는 수상운송업 생산 활동에 투입되는 다른 산업의 상품 혹은 서비스로 비용의 측면

**Table 4.** The change of Korean Water transport input-structure

(Unit: Million dollar)

Division	2000	2007	2010	2012	2015	2017	2018	2019	2020	CACR
Intermediate Input Total	2,517	6,049	6,769	7,424	8,662	7,811	16,091	18,568	16,837	10%
Water Transport of Other nations	198	55	154	145	167	220	770	836	636	6%
Taxes less subsidies on products	86	189	208	217	227	325	789	895	820	12%
Value added at basic prices	2,099	4,169	3,700	3,714	4,868	4,456	2,553	2,943	2,670	1%
Total Output	4,726	10,466	10,779	11,491	13,756	12,592	19,432	22,406	20,327	8%

Source: World Input-Output Table of Asia Development Bank

으로 해석할 수 있으며, 부가가치는 기업의 이익이나 개인의 임금으로 수상운송업 생산 활동으로 인해 발생하는 유동자산의 의미로 해석할 수 있다. 수상운송업에서 중간재의 비중이 증가하였다는 것은 수상운송서비스 제공을 위해 꼭 필요한 유류 소비의 증가, 선박 구매 혹은 용선을 위한 금융자본 비중의 증가 등 다양한 요인에 의해 중간재의 비중이 상승한 것으로 분석된다.

〈Fig. 1〉에서는 아시아개발은행(ADB)에서 제공하고 있는 2000년 및 2007년부터 2020년까지 국제산업연관표(WIOT)에서 산출액, 중간재, 부가가치의 변화를 그래프로 나타내었다. 2000년과 2007년 사이의 변화는 데이터가 없어 알 수 없지만, 2007년부터 2020년까지 3번의 수상운송업 하락이 있었다. 세계적인 금융위기에 의한 2008년에서 2009년 사이, 글로벌 경기 부진, 선박 공급 과잉, 운임 하락 등으로 인한 2015년에서 2016년 사이 그리고 최근 코로나(COVID-19) 팬데믹(Pandemic)에 의한 2019년에서 2020년 사이에 수상운송업 총 산출액의 하락이 발생하였다. 산출액 하락에 따라 중간재, 부가가치도 함께 하락한 것을 확인할 수 있다.

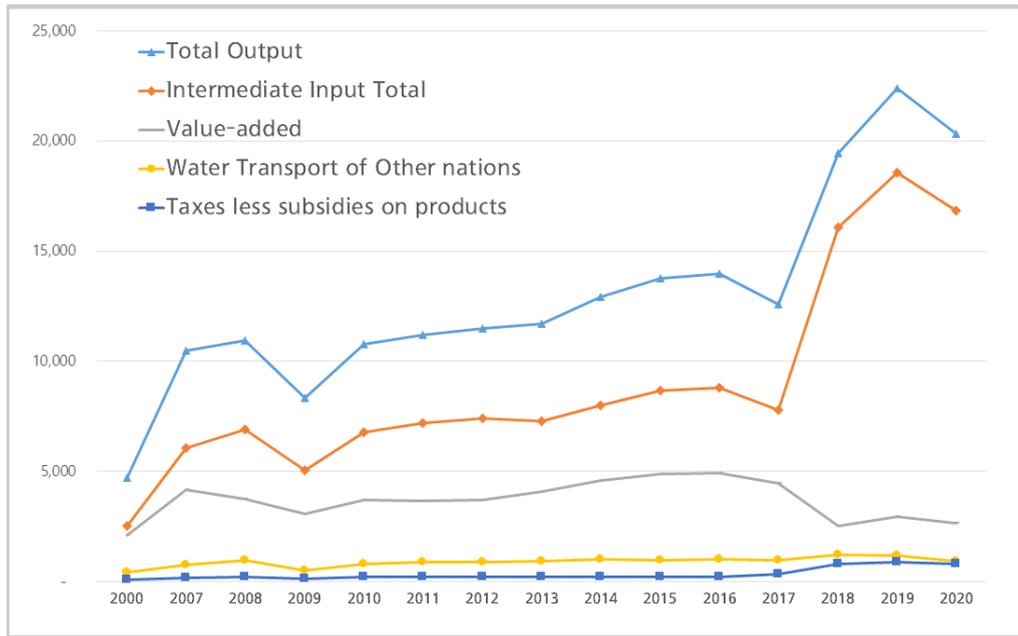
우리나라 수상운송업의 총 산출액 연평균 성장률은 세계 수상운송업 연평균 성장률 5% 대

비 높은 8%이다. 반면에 중간재의 연평균 성장률은 10%, 부가가치는 1%이다. 이를 세계 수상운송업 연평균 성장률과 비교하면 중간재 연평균 성장률은 세계 수상운송업 대비 4%p 높고, 부가가치는 3%p 낮다. 이를 통해 우리나라 수상운송업의 규모는 세계 수상운송업 대비 높은 성장률로 성장하였으나, 기업·노동자에게 수익이 돌아가는 부가가치 발생 측면에서는 좋지 않은 상황으로 변화되었다.

산출액 대비 비중을 살펴보면 이를 분명히 확인할 수 있다. 2000년에는 산출액 대비 중간재 53.3%, 부가가치 44.4%였으나, 2020년에는 중간재 비중 82.8%, 부가가치 비중 13.1%로 부가가치의 비중이 확실히 줄어들었다. 이는 앞서 기술한 바와 같이 중간재에서 수상운송업 운영에 필요한 유류, 금융, 용선 등과 같이 관련 산업의 생산재 및 서비스 사용 비율이 점점 증가하였기 때문으로 분석된다.

〈Figure 2〉의 그래프를 통해서 2000년과 2007년, 2007년부터 2020년까지 우리나라 수상운송업 투입요소의 변화를 확인할 수 있다. 우리나라도 세계 수상운송업과 같이 세계 금융위기가 있었던 2008년과 최근 팬데믹(Pandemic)에 의한 하락이 있었다. 다른 점은 세계 수상운송업은 2015년에서 2016년 사이에

Fig. 2. The Change of Korean Water transport



하락 국면이 있었으나, 우리나라 수상운송업은 세계적인 하락 국면이 발생한 다음해인 2016년과 2017년 사이 한진해운이 파산하는 시점에 산출액이 하락하였다. 하지만 이후에 정부와 업계의 노력으로 2018년에는 산출액이 크게 증가하였지만, 이는 중간재의 투입이 늘었기 때문이다. 부가가치는 상당히 하락하고 정부 보조금은 2배 늘어난 것으로 나타나 우리나라 수상운송업의 수익구조 개선을 위한 노력이 앞으로 계속 필요할 것으로 보인다.

〈Table 5〉에서 연도별로 수상운송업 산출액이 가장 큰 15개 나라를 정리하였으며, 우리나라 순위 변화를 중심으로 살펴보았다. 우리나라 수상운송업의 산출액은 2000년에는 16위를 기록하였고, 이후에 14~16위 사이에 위치하였다. 그러나 2018년에는 10위로 상승하여 2019년과 2020년에는 8위를 기록하였다. 2020년을 기준으로 우리나라 대비 높은 산출액을 가지고 있는 국가는 중국(PRC), 싱가포르(SIN), 미국(USA), 덴마크(DEN), 일본(JPN), 독일(GER)이다. 우리나라 다음으로 15위 안에 포함되는 국

가는 홍콩(HKG), 프랑스(FRA), 영국(UKG), 노르웨이(NOR), 그리스(GRC), 인도네시아(INO), 이탈리아(ITA) 순이다.

중국(PRC) 수상운송업 산출액의 경우에는 2000년부터 기타국가(RoW)를 제외하고는 산출액이 가장 많았다. 중국의 산업화가 진행되기 시작한 2000년쯤에는 중국(PRC)과 3위인 일본(JPN)의 산출액 차이가 그렇게 크지 않았다. 하지만 2020년이 되어서는 중국(PRC)의 산출액은 2,100억 4백만 달러, 3위인 싱가포르 389억 5천 2백만 달러로 큰 차이를 보였으며, 중국(PRC)의 산출액은 싱가포르(SIN)의 약 5배인 것으로 나타났다.

산출액 변화를 통해서 지난 20년 동안 중국(PRC)의 수상운송업이 양적으로 크게 성장하였음을 알 수 있다. 이러한 중국(PRC)의 성장은 산업 성장과 함께 최종재 무역을 위한 컨테이너 운송이 발전하고, 건화물 운송 및 액체화물 운송도 함께 증가하였기 때문으로 분석된다. 또한 중국(PRC)의 내륙운송 및 연안운송도 함께 발전하면서 수상운송업이 성장한 것으로

**Table 5.** Top 15 in Total output of Water transport

(Unit: Million dollars)

Rank	2000	2007	2010	2012	2015	2017	2018	2019	2020
1	ROW	PRC	PRC	PRC	ROW	ROW	ROW	ROW	ROW
	44,764	84,533	83,234	115,055	180,301	239,158	214,125	261,123	225,285
2	PRC	ROW	JPN	ROW	PRC	PRC	PRC	PRC	PRC
	42,634	69,045	64,403	84,072	153,155	158,370	212,437	214,264	210,004
3	JPN	JPN	ROW	JPN	USA	SIN	USA	USA	SIN
	39,601	66,810	55,723	71,345	60,319	60,313	54,912	56,633	38,952
4	USA	USA	USA	USA	SIN	USA	SIN	SIN	USA
	27,590	48,331	54,003	59,281	57,822	59,734	50,979	53,046	38,800
5	SIN	DEN	SIN	SIN	JPN	JPN	DEN	DEN	DEN
	13,611	31,587	36,010	48,715	49,492	54,249	35,824	36,316	33,536
6	DEN	GER	GER	DEN	GER	GER	JPN	JPN	JPN
	11,640	27,262	31,273	33,144	29,146	35,106	31,713	32,288	33,355
7	NOR	GRC	DEN	GER	DEN	NOR	GER	GER	GER
	10,574	24,084	30,711	32,626	28,537	30,319	30,628	29,882	22,015
8	GER	UKG	UKG	UKG	UKG	DEN	FRA	KOR	KOR
	10,284	23,372	21,564	24,866	27,428	27,216	20,956	22,406	20,327
9	ITA	SIN	GRC	NOR	NOR	UKG	UKG	UKG	HKG
	9,902	23,247	20,886	22,620	26,807	25,124	19,654	21,341	19,078
10	HKG	NOR	NOR	FRA	HKG	FRA	KOR	FRA	FRA
	7,819	21,332	19,176	18,554	17,640	18,746	19,432	20,626	18,029
11	GRC	ITA	FRA	HKG	FRA	INO	NOR	HKG	UKG
	7,779	16,839	17,430	17,282	16,768	17,148	19,330	19,965	16,440
12	UKG	FRA	ITA	GRC	INO	HKG	GRC	NOR	NOR
	7,470	16,623	15,673	16,822	14,578	16,771	18,457	18,409	16,108
13	FRA	HKG	HKG	ITA	ITA	ITA	HKG	GRC	GRC
	5,659	14,118	15,175	15,273	14,200	13,161	17,980	18,156	14,208
14	TAP	KOR	TUR	TUR	GRC	GRC	ITA	INO	INO
	5,039	10,466	10,883	12,730	14,161	12,594	14,832	14,831	13,615
15	NET	TUR	KOR	INO	KOR	KOR	INO	ITA	ITA
	4,915	10,163	10,779	11,955	13,756	12,592	13,252	14,561	12,407

Notes: KOR is ranked 16th in 2012 and 2000.

풀이된다. 반면 2000년 3위였던 일본(JPN)의 산출액은 396억 1백만 달러에서 2020년 333억 5천 5백만 달러로 하락하였다.

그러나 중국 수상운송업의 성장이 국제적인 영향력도 상승한 것으로 풀이될 수는 없다. 발

생하는 거래관계가 중국 국내에만 국한 될 수도 있기 때문이다. 본 연구에서는 단순히 산출액의 규모가 아닌 국가 간의 수상운송업 거래 관계를 분석하여 수상운송업 무역네트워크 내에서 영향력을 가지고 있는 중심 국가를 확인

**Table 6.** Trade Matrix among Top 15 in 2020

(Unit: Million dollars)

	RoW	PRC	SIN	USA	DEN	JPN	GER	KOR	HKG	FRA	UKG	NOR	GRC	INO	ITA
RoW	-	75	3,072	1	71	453	227	87	48	77	169	5	70	8	3
PRC	173	-	1,379	0	12	0	146	84	95	17	19	2	2	2	0
SIN	3,889	54	-	0	25	521	146	59	25	20	33	4	2	12	0
USA	49	45	1,079	-	27	599	296	115	25	43	87	3	3	2	0
DEN	129	8	592	0	-	62	86	11	9	8	28	6	1	1	0
JPN	78	22	1,283	0	4	-	138	50	18	4	11	1	0	2	0
GER	3	21	720	0	24	125	-	32	10	62	42	3	5	1	1
KOR	4	27	581	0	3	190	50	-	9	3	5	1	1	1	0
HKG	2	59	785	0	4	224	66	21	-	3	14	1	1	3	0
FRA	8	10	130	0	3	31	38	13	2	-	62	1	1	1	1
UKG	2	10	347	0	13	77	92	13	6	37	-	1	3	1	0
NOR	4	4	242	0	13	34	53	7	1	6	20	-	0	0	0
GRC	29	6	431	0	2	24	129	10	0	4	14	0	-	1	0
INO	3	1	142	0	1	17	9	3	2	1	2	0	0	-	0
ITA	13	4	54	0	3	24	66	4	1	18	24	1	2	1	-

하고자 하며, 우리나라의 영향력도 함께 알아보고자 한다.

〈Table 6〉는 2020년 기준 15위에 포함된 나라의 수상운송업 사이 거래관계를 소셜네트워크 분석(SNA)에 앞서 살펴보았다. 아시아개발은행(ADB)에서 제공하는 세계산업연관표(WIOT)의 수상운송업(Water transport)안에는 단순한 수상운송 뿐만 아니라 수상운송에 필요한 선박관리업 등 연관 산업도 포함하고 있어 전체적인 국가 해운(Maritime)산업의 거래관계를 나타내고 있다. 매트릭스(matrix) 상 주요 국가 사이 거래관계는 특정국가 수상운송서비스 생산 활동에 사용된 타 국가 수상운송서비스를 보여주는 열방향 투입구조와 특정국가 수상운송서비스를 사용한 다른 국가 수상운송업을 나타내는 행방향의 분배구조로 정리되어 있다. 이러한 매트릭스는 수상운송서비스 안에 포함되는 운송 및 관련 산업 사이의 거래를 확인할 수 있다.

산출액이 상위 15개 국가 수상운송업 사이 거래관계 매트릭스(matrix)를 통해서는 주요 국가 사이 수상운송서비스 거래가 활발한 것을 확인할 수 있다. 다른 국가 수상운송서비스 생산 활동에 투입되는 정도가 높은 국가는 싱가포르(SIN), 일본(JPN), 독일(GER) 등이 있다.

그 외에도 중국(PRC), 우리나라(KOR), 프랑스(FRA), 영국(UKG) 등의 수상운송업도 여러 국가의 수상운송업과 거래하고 있다. 〈Table 6〉의 매트릭스와 같이 본 연구에서는 15개 주요 국가를 포함한 63개 국가 및 지역 수상운송서비스 거래관계를 활용해 소셜네트워크분석(SNA)을 수행하고자 한다.

## 2. 네트워크 분석

### 1) 연결중심성(Degree centrality)

연결중심성(degree centrality) 분석은 앞에서 서술한 것과 같이 수상운송업 무역네트워크 내에서 다른 국가와 거래관계 정도를 분석할 수 있다. 본 연구에서는 연결중심성(degree centrality)을 외향 연결중심성(Out-degree centrality)과 내향 연결중심성(In-degree centrality)으로 나누어 살펴보았다.

외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 배분구조에서 다른 국가와 맺은 관계의 수를 측정하여 중요성을 평가한다. 이는 무역활동에서 수출에 해당하므로 다른 국가 수상운송업

**Table 7.** Top 15 of Out-degree centrality

Rank	2000	2007	2010	2012	2015	2017	2018	2019	2020
1	SIN 4,241	ROW 5,349	SIN 10,504	SIN 13,332	SIN 16,703	SIN 17,859	SIN 13,604	SIN 9,507	SIN 5,044
2	ROW 2,221	SIN 3,944	ROW 5,627	ROW 8,852	ROW 9,130	ROW 7,037	ROW 12,675	ROW 7,706	ROW 4,874
3	USA 1,520	DEN 2,813	DEN 3,282	DEN 3,344	PRC 2,892	PRC 3,851	PRC 3,552	USA 3,255	USA 2,594
4	JPN 1,121	GER 2,570	PRC 2,691	PRC 3,289	JPN 2,857	JPN 3,730	USA 3,131	PRC 2,788	PRC 2,047
5	DEN 895	NOR 2,514	GRC 2,578	JPN 3,011	USA 2,719	DEN 3,569	DEN 2,306	JPN 2,309	JPN 1,717
6	GER 799	PRC 2,223	GER 2,448	USA 2,913	DEN 2,712	USA 3,371	JPN 2,303	GER 1,499	HKG 1,287
7	NOR 638	GRC 2,051	JPN 2,386	GER 2,705	GER 1,947	GER 2,811	GER 2,006	HKG 1,460	GER 1,256
8	HKG 597	JPN 1,947	USA 2,288	HKG 1,789	HKG 1,842	NOR 2,439	NET 1,516	NET 1,441	NET 1,071
9	GRC 486	USA 1,838	HKG 1,315	GRC 1,648	NOR 1,539	FRA 1,958	KOR 1,213	DEN 1,352	DEN 1,041
10	PRC 474	UKG 1,139	FRA 1,092	NOR 1,646	FRA 1,382	HKG 1,811	GRC 1,195	KOR 1,202	KOR 916
11	KOR 435	HKG 1,080	NOR 1,044	FRA 1,285	TAP 1,276	TAP 1,657	TAP 1,177	TAP 1,195	TAP 910
12	UKG 388	FRA 802	UKG 883	TAP 1,269	NET 1,100	NET 1,460	FRA 1,043	GRC 943	UKG 711
13	FRA 311	KOR 777	TAP 880	IND 1,241	GRC 1,076	GRC 1,407	UKG 1,018	UKG 903	GRC 696
14	NET 276	TAP 763	NET 806	UKG 1,036	KOR 958	UKG 1,095	NOR 780	AUS 865	AUS 631
15	ITA 235	ITA 538	KOR 792	NET 1,000	UKG 830	KOR 969	IND 660	SWI 712	SWI 560

Note: KOR is ranked 16th(901) in 2012

생산 활동에서 특정국가가 가지는 중요성을 알 수 있다. 외향 연결중심성(Out-degree centrality) 분석결과를 살펴보면 2007년을 제외하고 매년 가장 높은 외향 연결중심성(Out-degree centrality)을 가진 국가는 싱가포르(SIN)이며, 다음으로는 기타국가(ROW)이다. 외향 연결중심성(Out-degree centrality)이 높다는 것은 거래량이 많으면서, 다양한 국가와 거래를 한다는 것을 의미한다. 때문에 상위권에 있는 국가들은 다른 국가 수상운송업에 보다 많은 수출 거래를 하는 것으로 분석되며, 다른 국가 수상운송서비스 생산

활동에 공급자 입장에서 중요한 역할을 한다.

기타국가(ROW)의 경우에는 세계 30대 선박 보유국 중에 20위인 아랍에미리트(UAE), 21위 이란(Iran), 23위 사우디 아라비아(Saudi Arabia), 28위 오멘(Omen)이 포함되어 있고, 그 외에도 나머지 국가의 수상운송업 무역거래를 포함하고 있어 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 물론이고 내향 연결중심성(In-degree centrality)도 높게 나타났다. 위의 국가들은 석유 보유량이 많은 국가로 원유 운반을 위한 액체벌크화물 운송시장에 참여가 높다.

아시아 지역에서 외향 연결중심성(Out-degree centrality)이 높은 국가는 싱가포르(SIN), 중국(PRC), 일본(JPN), 홍콩(HKG), 한국(KOR), 대만(TAP) 등으로 대부분 해운산업이 발전한 국가이다. 아시아 국가 중 싱가포르(SIN)가 다른 국가와의 절대적인 무역거래량도 가장 많고 여러 국가들과 네트워크를 유지하고 있어 외향 연결중심성(Out-degree centrality)이 높다. 물리적인 해상운송 네트워크 분석 연구에서 싱가포르(SIN)가 항상 높은 중심성(centrality)을 보였다. 활발한 해상운송에 따라 무역거래량도 높고 이러한 현상이 무역네트워크 분석에서도 반영된다.

아시아 주요 국가인 일본(JPN)과 중국(PRC)도 2020년 기준으로 높은 외향 연결중심성(Out-degree centrality)을 가지고 있다. 중국(PRC)은 수상운송업 산출액이 가장 높고 그리스(GRC) 다음으로 세계 2위 규모의 선박을 보유하고 있다. 일본(JPN)도 세계 3위 규모의 선박을 보유하고 있는 국가로 계속해서 높은 순위의 외향 연결중심성(Out-degree centrality)을 보인다. 다음으로 높은 순위인 홍콩(HKG)도 세계 12위 규모의 선박을 보유하고 있으며 여러 유럽 및 아시아 국가와 거래하고 있어 외향 연결중심성(Out-degree centrality)이 높은 수준에 있다.

글로벌 1위의 머스크(Maersk) 선사를 보유하고 있는 덴마크(DEN)와 같은 경우에는 최근 코로나로 인해 컨테이너화물 운송이 줄어 무역네트워크 순위가 9위로 떨어졌지만, 2000년부터 2018년까지는 계속해서 높은 순위를 차지하였다. 머스크(Maersk)는 세계 최대 규모의 컨테이너 운영사로 2위 컨테이너 선사인 MSC와 2M이라는 얼라이언스(Alliance)를 구성하여 전 세계적으로 해운서비스를 제공하고 있다. 여러 항로를 연결하는 번들링(Bundling)으로 서비스의 다각화를 구축하고 있어 여러 국가의 해상운송업과 네트워크를 구축해 외향 연결중심성(Out-degree centrality)이 높은 것으로 해석된다.

최근에 싱가포르(SIN)와 기타국가(ROW) 다음으로 외향 연결중심성(Out-degree centrality) 3위를 차지한 미국(USA)은 2000년에 3위를 차

지하고 2007년 9위로 하락하였다가 다시 순위가 상승하였다. 이에 배분구조를 살펴보면 다양한 나라와 무역거래를 하고 있는 것으로 나타났다. 가까운 캐나다(CAN), 독일(GER), 프랑스(FRA), 영국(UKG), 일본(JPN), 최근에는 한국(KOR), 네덜란드(NET), 태국(THA), 싱가포르(SIN), 홍콩(HKG), 기타국가(RoW) 등 다양한 나라와 많은 거래를 하고 있다. 높은 순위에 있는 독일(GER)도 유럽 국가들과 일본(JPN), 태국(THA), 싱가포르(SIN), 홍콩(HKG), 기타국가(RoW) 등과도 높은 무역거래를 하는 것으로 나타났다.

한국(KOR)의 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 최근 2018년부터 2020년까지 10위권으로 순위가 상승했다. 하지만 세계 선박 규모 4위인 국가 대비 외향 연결중심성(Out-degree centrality)이 높은 순위는 아닌 것으로 분석된다. 이는 우리나라가 보유하고 있는 선박은 주로 우리나라 해운산업 활동에 활용되어 무역거래량이 많지 않은 것으로 분석된다. 하지만 2018년 전 대비 최근 우리나라 수상운송서비스가 세계 수상운송서비스 무역네트워크에서 가지는 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 점차 상승했으며, 다른 국가 수상운송서비스 생산 활동에 우리나라 수상운송서비스가 미치는 영향이 증가한 것으로 해석된다. 이에 한국(KOR)의 배분구조를 분석해보면 한국(KOR)은 싱가포르(SIN)와 가장 많은 거래량을 가지고 있으며, 다음으로 일본(JPN)이다. 그 외에도 중국(PRC), 독일(GER), 태국(THA), 홍콩(HKG), 기타국가(RoW) 등과도 많은 거래량을 가지고 있다.

다음으로는 내향 연결중심성(In-degree centrality) 분석결과를 살펴보았다. 내향 연결중심성(In-degree centrality)은 투입구조에서 타 국가 수상운송업과 맺은 거래관계를 중심으로 특정 국가가 가지는 중요성을 측정한다. 이는 특정 국가의 수상운송업 생산 활동에 다른 국가 수상운송업을 수입하는 무역네트워크에서 중심성(centrality)을 알 수 있다. 내향 연결중심성(In-degree centrality) 분석결과를 살펴보면 외향 연결중심성(Out-degree centrality) 분석결과와 같이 싱가포르(SIN)와 기타국가

**Table 8.** Top 15 of In-degree centrality

Rank	2000	2007	2010	2012	2015	2017	2018	2019	2020
1	ROW 6,732	ROW 12,156	ROW 16,318	ROW 18,504	ROW 21,373	ROW 22,414	SIN 20,827	SIN 21,285	SIN 15,554
2	JPN 4,162	JPN 9,205	JPN 9,113	SIN 14,717	SIN 18,189	SIN 19,782	ROW 17,951	ROW 9,796	ROW 4,809
3	SIN 1,337	SIN 5,828	SIN 7,466	JPN 11,194	JPN 5,528	JPN 5,407	GER 3,868	GER 3,325	JPN 2,956
4	UKG 574	UKG 2,294	GER 2,305	UKG 1,777	UKG 1,784	GER 4,704	JPN 3,106	JPN 3,138	GER 2,130
5	THA 469	HKG 559	UKG 1,753	GER 1,262	GER 1,336	UKG 1,810	UKG 1,264	UKG 1,407	UKG 857
6	NET 420	NET 512	NET 794	BEL 939	NET 733	NET 1,054	KOR 770	KOR 836	KOR 636
7	TUR 377	SWE 511	BEL 773	NET 773	THA 616	FRA 639	NET 707	FRA 700	FRA 580
8	SWE 340	GER 327	THA 716	THA 663	HKG 587	HKG 614	THA 696	THA 693	NET 566
9	KOR 198	THA 302	FRA 523	HKG 638	FRA 510	THA 530	FRA 694	NET 681	THA 520
10	HKG 177	TUR 261	SWE 463	FRA 487	SWE 398	SWE 524	PRC 611	PRC 597	PRC 453
11	GER 125	CAN 211	HKG 456	SWE 446	PRC 288	BEL 308	HKG 461	HKG 440	HKG 307
12	DEN 110	DEN 202	CAN 259	PRC 309	BEL 247	PRC 301	SWE 301	DEN 279	DEN 292
13	PRC 68	BEL 125	TUR 245	CAN 233	FIN 174	DEN 227	CAN 261	SWE 274	SWE 246
14	CAN 60	PRC 114	PRC 185	DEN 187	KOR 167	KOR 220	DEN 255	TUR 261	TUR 234
15	BEL 58	FRA 103	DEN 170	FIN 170	CAN 162	FIN 206	TUR 247	FIN 238	FIN 208

Note: KOR is ranked 22th(55) in 2007, 17th(154) in 2010, 17th(145) in 2012

(RoW)의 중심성이 가장 높은 것으로 나타났다. 그 외에도 아시아에는 일본(JPN), 한국(KOR), 유럽지역에는 독일(GER), 영국(UKG), 프랑스(FRA) 등이 높은 내향 연결중심성(In-degree centrality)을 가지고 있다.

외향 연결중심성(Out-degree centrality)과 내향 연결중심성(In-degree centrality) 분석결과를 비교해 보면 아시아 국가에서는 외향 연

결중심성(Out-degree centrality)이 높았던 중국(PRC)과 홍콩(HKG)이 수입네트워크에서는 순위가 하락하였고, 태국(THA)은 수입네트워크에서 내향 연결중심성(In-degree centrality)의 순위가 높다. 이러한 결과를 통해 나라별 수출 혹은 수입 중심의 산업 발전을 확인할 수 있다. 머스크(Maerk)의 국가인 덴마크(DEN)의 경우에는 외향 연결중심성(Out-degree centrality)

대비 내향 연결중심성(In-degree centrality)은 낮아 수출 중심의 수상운송서비스 산업이 발전한 것으로 분석된다.

2012년부터 2020년까지 기타국가(ROW)를 제외하고 가장 높은 내향 연결중심성(In-degree centrality)을 차지한 국가는 싱가포르(SIN)이다. 이는 싱가포르(SIN) 수상운송서비스 생산 활동에 타 국가 수상운송서비스 수입이 증가하면서 수입 무역네트워크에서 중요도가 계속 증가한 것으로 분석된다. 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 물론 내향 연결중심성(In-degree centrality)이 가장 높은 싱가포르(SIN)의 경우에는 말라카해협에 위치해 있어 동아시아와 유럽을 잇는 간선항로의 중간 기항지로서 지리적으로 세계 해운산업 중심지에 위치해 있다. 컨테이너 운송에서 싱가포르는(SIN)는 동서양을 잇는 간선항로에 위치해 있음은 물론 건화물 및 액체 벌크화물 운송 등이 활발하게 이루어지고 있는 국가이다. 본 분석 결과를 통해 싱가포르(SIN)는 수상운송서비스 수출뿐만 아니라 여러 지역의 수상운송서비스를 수입하여 사용하면서 수입 무역 네트워크에서도 중심 국가임을 확인할 수 있다. 이러한 내향 연결중심성(In-degree centrality)이 지난 19년간 다른 지역 대비 크게 증가하였음을 알 수 있다.

기타국가(ROW)를 제외하고 내향 연결중심성(In-degree centrality) 3위를 차지한 일본(JPN)은 2000년부터 2012년까지 높은 내향 연결중심성(In-degree centrality)을 가지고 있었으나 이후에 수치가 점차 감소하여 순위는 1계단 떨어졌지만 수치에는 차이가 많다. 앞서 설명하였듯 수출액이 높은 중국(PRC)은 높은 외향 연결중심성(Out-degree centrality)을 나타냈으나, 내향 연결중심성(In-degree centrality)은 낮은 순위를 기록하고 있어 타 국가 수상운송업과 수입거래는 활발하지 않은 것으로 분석된다.

우리나라의 경우 2000년에는 전체 63개 지역 중에서 9위를 차지했으나, 그 이후 2007년에는 22위, 2010년 및 2012년 17위로 순위가 하락하였다. 2016년에서 2017년 한진해운 파산의 시련을 딛고 한국 해운업이 성장하면서 수출액

이 증가하였고, 내향 연결중심성(In-degree centrality)의 순위도 함께 성장하였다. 우리나라 수상운송업의 투입구조를 살펴보면 2000년부터 꾸준히 거래해 온 국가는 싱가포르(SIN)와 홍콩(HKG)이다. 이는 우리나라가 동아시아 지역과 유럽, 아메리카 대륙, 동남아시아 지역 등을 잇는 간선항로의 출발점이자 종점으로써 중간지역인 싱가포르(SIN)와 홍콩(HKG)과 거래가 많은 것으로 분석된다. 2000년에는 일본(JPN)과 미국(USA)과도 거래관계를 가지며, 내향 연결중심성(In-degree centrality) 9위에 위치했다. 그 이후에는 다양한 거래관계가 발생하지 않으면서 우리나라 내향 연결중심성(In-degree centrality)도 낮아졌다.

2018년 이후에는 중국(PRC), 일본(JPN), 미국(USA), 기타국가(ROW)로 거래가 증가하면서 내향 연결중심성(In-degree centrality)이 6위로 증가하였다. 그 외에도 독일(GER), 덴마크(DEN), 프랑스(FRA), 영국(UKG), 그리스(GRC), 인도네시아(IND) 등 다양한 국가와도 일정 이상의 무역거래가 발생하여 수상운송업 수입 네트워크에서 우리나라의 중요성이 증가하였다. 하지만 우리나라 내향 연결중심성(In-degree centrality) 지수는 싱가포르(SIN)의 10분의 1도 되지 않아 상대적인 영향력은 낮은 수준이다.

연결중심성(degree centrality) 분석결과와 투입 및 배분구조를 바탕으로 분석한 결과를 종합하면 수출액이 높은 국가 혹은 선박보유량이 높은 국가가 무역네트워크에서 연결중심성(degree centrality)이 높은 것은 아니었으며, 타 국가와의 절대적인 거래량이 많다고 하여 연결중심성(degree centrality)이 높게 나타나지 않았다. 연결중심성(degree centrality) 분석 결과는 국가 수상운송업과 타 국가와의 거래량과 네트워크 수를 종합적으로 반영한 결과를 보여주었다.

## 2) 매개중심성(betweenness centrality)

매개중심성(betweenness centrality)은 최단 경로에 위치한 횡수가 많아 전체 네트워크에서 매개자 역할을 할 수 있는 국가로 국가 간의 관

**Table 9.** Top 15 of Betweenness centrality

Rank	2000	2007	2010	2012	2015	2017	2018	2019	2020
1	SIN 523	RoW 478	SIN 672	SIN 588	SIN 698	SIN 772	RoW 510	RoW 526	RoW 375
2	UKG 170	SIN 428	GER 295	HKG 310	GER 276	GER 287	SIN 363	SIN 255	SIN 285
3	RoW 164	HKG 228	HKG 192	GER 268	HKG 229	RoW 239	GER 132	GER 164	GER 162
4	THA 156	UKG 156	CYP 149	CYP 150	RoW 180	HKG 228	JPN 131	NET 151	UKG 126
5	HKG 154	JPN 131	JPN 123	UKG 143	UKG 119	THA 94	NET 120	UKG 132	FRA 107
6	GER 140	GER 126	UKG 102	JPN 113	THA 107	UKG 93	UKG 116	JPN 110	JPN 106
7	JPN 136	CYP 54	THA 93	BEL 113	CYP 104	FRA 76	PRC 96	PRC 109	KOR 61
8	NET 61	DEN 52	FRA 85	THA 107	NET 88	CYP 75	FRA 92	FRA 68	TUR 58
9	USA 54	NET 44	RoW 66	RoW 95	FRA 77	NET 73	TUR 46	TUR 52	NET 50
10	KOR 31	THA 34	BEL 64	NET 92	JPN 60	JPN 70	DEN 43	THA 40	DEN 44
11	DEN 15	TUR 27	NET 58	FRA 66	BEL 31	DEN 45	THA 38	DEN 38	PRC 40
12	TAP 14	ITA 23	DEN 33	PRC 42	DEN 28	BEL 39	KOR 32	KOR 31	HKG 26
13	TUR 12	USA 22	PRC 29	DEN 29	PRC 27	KOR 22	SWE 14	HKG 25	SWE 25
14	CYP 9	KOR 19	KOR 18	KOR 26	SWE 16	PRC 22	FIN 12	GRC 19	THA 24
15	ITA 9	PRC 17	SWE 16	GRC 18	TUR 13	SWE 15	HKG 11	POL 16	FIN 21

Note: KOR is ranked 16th(11) in 2015.

계를 통제 혹은 중개할 수 있는 역량이 얼마나 높은지를 분석할 수 있다. 매개중심성(betweenness centrality)은 투입·배분구조 혹은 내·외향과는 상관없이 전체 네트워크에서 다른 국가와 많은 거래관계를 가진 국가가 매개중심성(betweenness centrality)이 높은 것으로 분석된다.

매개중심성(betweenness centrality) 분석결과 연결중심성(degree centrality) 결과에서도 알 수 있듯이 싱가포르(SIN)가 매개중심성(betweenness centrality)이 가장 높다. 2000년

부터 2020년까지 기타국가(RoW)를 제외하고는 계속해서 싱가포르(SIN)가 1위를 차지하였다. 이는 싱가포르(SIN)가 내외·향 연결중심성(degree centrality)이 모두 높으면서 다양한 국가의 수상운송업과 무역네트워크를 유지하고 있기 때문이다. 여러 연구에서 싱가포르(SIN)가 세계 컨테이너항로에서 중심성이 가장 높은 것으로 나타난 것에 이어, 물류네트워크뿐만 아니라 산업 간의 거래관계에서도 중심성이 높은 국가로 세계 수상운송업 네트워크 내 자본 및 정보의 흐름에서 중요한 역할을 하고

있는 것으로 분석된다.

2020년 기준 싱가포르(SIN) 다음으로 높은 매개중심성(betweenness centrality)을 나타내는 국가는 독일(GER)이다. 독일(GER)은 유럽의 여러 국가는 물론 아시아의 주요 국가들과도 많은 거래량과 다양한 네트워크를 구축하고 있어 세계 수송운송업 무역네트워크는 물론이고 유럽지역 네트워크에서도 중요한 역할을 할 것으로 분석된다. 독일(GER) 외에도 2020년에는 영국(UKG), 프랑스(FRA), 터키(TUR), 네덜란드(NET), 덴마크(DEN) 등도 높은 매개중심성(betweenness centrality)을 가지고 있는 것으로 나타났다.

아시아 지역에는 싱가포르(SIN) 외에 홍콩(HKG)이 높은 매개중심성(betweenness centrality)을 유지해 오다 최근에는 순위가 12위로 하락하였다. 일본(JPN)의 경우에는 2000년부터 2012년까지의 매개중심성(betweenness centrality)은 높았으나, 이후에는 낮아졌다가 최근에 다시 높아진 것으로 나타났다. 이에 일본의 수입 무역네트워크에서 내향 연결중심성(In-degree centrality)은 계속해서 높은 수치를 기록하고 있으나, 수출 무역네트워크에서 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 2000년 이후로 꾸준히 하락하고 있는 것으로 나타나 일본(JPN) 수송운송업의 수출 무역네트워크의 약세로 매개중심성(betweenness centrality)이 하락한 것으로 분석된다.

우리나라의 매개중심성(betweenness centrality)은 2000년에 10위를 차지하며 그 이후에는 12위에서 16위 사이로 낮은 수준이었다가 최근에 10위권 안으로 상승하였다. 우리나라의 연결중심성(degree centrality) 추세를 살펴보면 수출 무역네트워크에서 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 계속해서 상승하여 주변국인 일본(JPN) 대비 2배이다. 내향 연결중심성(In-degree centrality)도 상승 추세이기는 하나 일본의 절반 수준이다. 이에 우리나라의 매개중심성(betweenness centrality)은 2020년에 2000년 이후로 가장 높은 순위이며 일본(JPN) 다음으로 7위를 차지하였다.

동아시아의 다른 주요 해운국가인 중국(PRC)의 매개중심성(betweenness centrality)

은 11위로 우리나라 대비 낮은 수준이다. 국제 경제에서 산업 생산의 중심이자 상품 무역의 발생에 이어 해운 수요를 발생시키는 중국(PRC)의 경우에는 아주 높은 해운산업 산출액을 가지고 있다. 그러나 이러한 산출액의 대부분은 자국 산업 지원을 위해 소비되는 것으로 분석되며, 해운산업 무역네트워크 내에서 차지하는 중심성은 낮은 것으로 분석된다. 수송운송서비스에 대한 수요는 중간재와 최종재 무역에 의해 발생되기에 산업의 규모가 큰 중국(PRC)의 중요성은 높으나, 수송운송업 사이의 무역네트워크에서 타 국가에 미치는 영향은 낮은 것으로 분석된다.

#### IV. 결론

수송운송업은 세계 경제 및 우리나라 경제 발전과 깊은 연관 관계를 가지고 있다. 수송운송업은 여러 국가 경제를 연결하는 글로벌공급망(Global Supply Chain) 실현에 주요한 역할을 한다. 이에 세계 경제는 분업과 효율성 상승으로 인한 대량생산이 가능하게 되어 세계 무역의 활성화와 함께 성장해 왔다. 우리나라도 역시 현재까지 수송운송업을 통한 수출 주도 성장으로 작은 내수시장과 부족한 원자재를 보완하며 세계 시장과 함께 성장하였다. 이러한 수송운송업 경쟁력 확보는 우리나라 국가 경제에 주요한 사안으로 2017년 한진해운 파산 이후에 정부 주도의 해운산업 재건을 위한 노력이 계속되고 있다.

이러한 수송운송업이 우리나라 경제에 가지는 중요성을 인식하고 본 연구에서는 세계산업연관표(WIOT) 내 63개 국가의 수송운송업 무역매트릭스를 바탕으로 우리나라 수송운송업이 세계 수송운송업 무역 네트워크에서 가지는 위상과 경쟁력을 분석한다. 선행연구에서는 물류네트워크를 중심으로만 분석되어 온 것과 대비하여 본 연구는 수송운송업의 무역네트워크를 분석하여 시사점을 도출한 연구로 차별점을 가지고 있다. 또한 아시안개발은행(ADB)에서 제공하고 있는 세계산업연관표(WIOT)의 63개 국가 중 세계 30대 선박보유국 25개 국가가 포

함되어 있어 주요 국가 사이의 거래관계도 파악할 수 있다.

소셜네트워크분석(SNA)에는 다양한 모델이 존재한다. 본 연구에서는 무역네트워크 분석에 주로 사용되어 온 연결중심성(degree centrality)과 매개중심성(betweenness centrality)을 활용하여 분석한다. 연결중심성(degree centrality)은 다시 수출중심 네트워크를 분석하는 외향 연결중심성(Out-degree centrality)과 수입중심 네트워크를 분석하는 내향 연결중심성(In-degree centrality)으로 나누어 분석한다. 중심성(centrality) 및 기초자료 분석결과를 토대로 결론에서는 우리나라의 수상운송서비스 무역네트워크 내 위상 및 시사점을 도출하고자 한다.

세계 수상운송업은 2000년부터 2020년까지 3번의 하락국면을 제외하고는 계속해서 성장해왔다. 그 중에서 우리나라는 세계 수상운송업 대비 높은 성장률로 성장했으나 부가가치 비중이 계속해서 하락하면서 우리나라 수상운송업의 수익구조가 점차 악화된 것을 확인하였다. 특히 2017년 한진해운 파산으로 2017년에서 2018년으로 넘어가는 시점에 부가가치가 가장 많이 하락하였고, 총 산출액과 중간재 비중이 크게 증가하였는데 이는 유류, 금융, 용선 등 지원 산업의 비중이 증가하였기 때문이다.

우리나라의 산출액은 2000년부터 14~16위 사이였으나, 2018년에 10위, 2019년과 2020년에는 8위로 올랐다. 산출액이 가장 큰 국가는 중국(PRC)으로 산출액 규모가 아래 순위인 싱가포르(SIN) 대비 약 5배 정도 많은 것으로 분석되었다. 하지만 중국(PRC)의 산출액이 가장 큰데도 불구하고 중심성(centrality) 분석 결과는 다소 낮게 나타났다. 이러한 결과를 통해서 중국(PRC)의 수상운송업이 다른 국가의 수상운송업과의 거래가 산출액만큼은 높지 않은 것으로 분석되었다.

수상운송업 무역네트워크에서 외향 연결중심성(Out-degree centrality)과 내향 연결중심성(In-degree centrality)이 가장 큰 국가는 싱가포르(SIN)이다. 매개중심성(betweenness centrality) 또한 싱가포르(SIN)가 가장 높다. 싱가포르(SIN)는 말라카해협에 위치한 글로벌 물류네트

워크의 중심 국가로 물류네트워크의 중심에 있으면서 수상운송업 간의 무역네트워크에도 높은 중심성을 가지는 것으로 분석된다.

우리나라의 경우에는 산출액과 비슷한 순위의 외향 연결중심성(Out-degree centrality)과 내향 연결중심성(In-degree centrality)을 가지는 것으로 분석된다. 우리나라 외향 연결중심성(Out-degree centrality)은 2018년에 가장 순위가 높은 9위이고, 2020년에는 10위이다. 우리나라 내향 연결중심성(In-degree centrality)의 경우에는 2018년부터 2020년 최근에 가장 높은 순위인 6위를 차지한다. 우리나라가 내향 및 외향으로 거래가 많은 국가는 싱가포르(SIN)이다. 그 외에 배분구조 상에서는 일본(JPN)이 싱가포르(SIN) 다음으로 거래량이 많고, 투입구조 상에서는 홍콩(HKG)과 거래량이 많다. 우리나라 매개중심성(betweenness centrality)은 2019년에서 2020년 사이에 순위가 7위로 상승하고 수치도 약 2배 정도 증가하였다. 코로나(COVID-19)로 인해 국제 무역이 감소한 상황에서 우리나라 수상운송업의 매개중심성(betweenness centrality) 순위는 상승하여 어려운 상황에서도 우리나라의 국제적인 위상이 높아진 것으로 분석된다.

본 연구는 세계산업연관표(WIOT)에서 세계 수상운송업 무역네트워크를 추출하여 수상운송업 무역 거래에서 우리나라 수상운송업의 중심성(centrality)을 분석하는 연구를 수행하였다. 물류네트워크에서 중심성(centrality)을 분석한 기존연구의 기준과는 다르게 산업의 측면에서 수상운송업의 세계 무역네트워크에서 중심성(centrality)을 살펴보는 시도이다. 한계점으로 분석 자료인 아시안개발은행(ADB)의 세계산업연관표(WIOT)가 전체 국가가 아닌 63개 국가만 제시하고 나머지 국가는 ROW(Rest of World)로 묶어서 표현하고 있기 때문에 보다 정밀한 분석의 한계를 가진다. 세계산업연관표(WIOT)에서 수상운송업의 범위도 보다 정확하게 제시 된다면 수상운송업과 관련 산업 사이의 관계에 대해서 명확하게 분석할 수 있을 것으로 생각된다.

## References

- Benedictis, L. D. and L. Tajoli(2011), “ The World Trade Network”, *The World Economy*, 34, 1417-1454
- Bonachich, P.(1987), “ Power and Centrality: A Family of Measure”, *The American Journal of Sociology*, 92, 1170-1182.
- Choe, Jong-Il(2017), “A Study on the Centrality and Community Structure of International Trade Networks in IT Industry”, *The e-Business Studies*, 18, 247-263.
- Choe, Jong-Il and Byoung-Ky Chang,(2017), “Characteristics and Changes of International Trade Networks in Financial Services Industry”, *Journal of International Trade & Commerce*, 13, 435-453.
- Freeman, L. C.(1979), “Centrality in Social Networks Conceptual Clarification”, *Social Networks*, 1, 399-410.
- Jeon, Jun-Woo, Young-Doo Cha and Gi-Tae Yeo(2016), “ An Analysis of the Cruise Courses Network in Asian Regions Using Social Network Analysis”, *Journal of Korea Port Economic Association*, 32, 17-28.
- Kang, Dong-Jun, Hee-Seok Bang and Su-Han Woo(2014), “A study on the Liner Shipping Network of the container Port”, *Journal of Korea Port Economic Association*, 30, 73-96.
- Kim, Sung-Kuk and Seounng-Taek Lee.(2015), “International Trade Networks of Arms using Social Network Analysis”, *Journal of International Trade & Commerce*, 11, 599-613.
- Kim, Yong-Jin, Young-Jin Kim and Duk-Hee Lee(2016), “Research about Global Positioning of Korean Cosmetic Industry through Trade Network analysis: Focusing on the China-Korea FTA”, *Korea trade review*, 41, 63-87.
- Pak, Jee-Mon, Sung-Kuk Kim and Han-Ho Kim(2015), “A Study on Oyster Trade Networks by Utilizing Social Network Analysis”, *Korea trade review*, 40, 51-70.