

북극해 항로의 전망과 쇄빙상선의 활용

최경식* · 조성철**

*한국해양대학교 해양개발공학부

**한국해양대학교 해운경영학부

The Northern Sea Route and Operation of Icebreaking Cargo Ships

KYUNG-SIK CHOI*, AND SEONG-CHEOL CHO**

*Division of Ocean Development Engineering, Korea Maritime University, Busan, Korea

**Division of Shipping Management, Korea Maritime University, Busan, Korea

KEY WORDS: Northern Sea Route 북극해 항로, Icebreaking Cargo Ships 쇄빙상선, International Northern Sea Route Programme (INSROP), Feasibility Study 타당성 연구

ABSTRACT: For moving cargo between the North Pacific region and Northern European ports, the Northern Sea Route, along Russia's coastline, is 35-60% shorter than the traditionally used routes through the Suez or Panama Canals. In addition to its shorter distance, there exist extensive ports and shipping infrastructure, and the potential for developing new markets in Russia and other northern countries including Korea and Japan. These incentives attracted considerable attention from the international shipping and shipbuilding industries and have formed a cooperative international research program, called as the International Northern Sea Route Programme (INSROP). This paper is a general compilation of the historical usage, recent trade developments, the physical environment, and the practical considerations that may shape future operational mode of shipping in the NSR based on results from INSROP reports. This study focuses mainly on an operation of commercial icebreaking cargo vessels that may be utilized along the NSR.

1. 서 론

동북아시아에서 유럽까지 최단거리로서 북극해 항로 (NSR: Northern Sea Route)는 1990년대 러시아의 정치적 변화 이후 그 지정학적 중요성과 함께 기존의 수에즈운하 통과항로를 대체할 수 있는 경제성이 국제적으로 널리 인식되고 있다. 북극해 항로를 통해 북유럽에서 동북아시아까지 가는 길은 수에즈 운하를 통과하는 항로보다 40% 이상 거리가 단축된다. 수에즈나 파나마운하를 통하는 항로는 운하를 통과할 수 있는 선박의 크기가 제한되는 문제가 있고 운하가 위치한 지역의 정치적 불안에 따른 문제도 안고 있다. 더욱이 러시아의 북극해 연안은 석유와 천연가스 등 자원이 대규모로 매장된 곳이어서 근래에는 해상을 이용한 수송방법이 적극적으로 추진되고 있다 (Fig. 1).

러시아는 1991년부터 공식적으로 북극해 항로를 외국에 개방하였고 이제 북극해 항로는 경제적인 가능성이 보이는 매력적인 무역루트의 하나가 되었다. 그럼에도 불구하고 아직 북극해 항로는 러시아 이외의 외국 선박이 제대로 활용하지 못하는 실정이다. 북극해 항로가 아직 제대로 활용되지 못하는 데

는 정치적, 경제적 문제점과 함께, 북극해 항로를 기술적으로 활용하는 데 가장 큰 장벽이 되는 빙해역이라는 열악한 자연 환경이 존재하기 때문이다. 북극해 연안 해역은 거의 1년 내내 얼음이 출현하는 곳이다 (Mulherin, 1996).

본 논문에서는 북극해 항로의 역사와 국내외의 개발 동향에 대하여 설명하고, 북극해 항로의 경제성과 아울러 우리 나라의 수출입 화물 및 안정적인 천연자원 수송로 확보와 관련하여 쇄빙상선의 북극해 항로 이용에 필요한 제반의 기술적 문제점을 조사하고 이를 극복하기 위한 방향을 제시하였다.

2. 북극해 항로

북극해 항로란 러시아의 북쪽 북극해 연안을 따라 서쪽의 무르만스크에서 동쪽의 베링해협 까지를 연결하는 길이 약 2,200-2,900마일인 해상수송로를 말한다. 러시아 정부의 공식적인 발표에 따르면 북극해 항로의 서쪽은 노바야젬라(Novaya Zemlya, 동경 68도)섬으로부터 동쪽 끝은 베링(Bering)해협 이북(북위 66도)으로 정의하고 있다. 이에 따라 카라해(Kara Sea), 랍테프해(Laptev Sea), 동시베리아해(East Siberian Sea) 그리고 추코트해(Chukchi Sea)가 북극해 항로에 포함된다. 북극해 항로의 이러한 정의는 러시아 연방의 독점적인 주권이 행사되는

제1저자 최경식 연락처: 부산광역시 영도구 동삼동 1

051-410-4324 kchoi@mail.hhu.ac.kr

영해와 200해리 배타적 경제수역을 통과하는 것으로 실제적이고 정치적인 의미에서 북극해 항로의 관할권이 러시아에게 있다는 것을 말한다. 북극해 항로는 유라시아 대륙 해안선을 따라가며 얼음이 비교적 약한 해역을 골라 많은 섬들 사이의 좁은 해협을 통과하기 때문에 매년 빙상상태에 따라 여러 개의 항로가 존재한다 (Fig. 2). 항로를 따라 수심은 비교적 얕아서 통상적인 최저수심은 20m 내외이지만 랩테프해와 같은 몇 곳은 수심이 15m도 되지 않는다.

한편 러시아 정부의 공식적인 정의와는 별개로 북극해 항로의 기능과 경제적 의미를 고려하여 북극해 항로의 양 끝점을 지정하는 방법도 제시되고 있다. 즉 북극해 항로는 북극해 연안의 작은 도시들과 산업, 군사시설을 이어주는 단순한 보급로 수준을 넘어서 태평양과 대서양 연안의 대도시들과 그 경제권을 연결하는 산업의 동맥인 것이다. 이 개념에 따르면 북극해 항로의 양 끝점이 동쪽의 블라디보스톡과 서쪽의 무르만스크로 결정된다. 이를 좀더 확장한다면 동북아시아의 일본과 한국 그리고 북유럽의 노르웨이와 영국까지도 북극해 항로의 일부라고 볼 수 있다. 다시 말해 북극해 항로는 아시아와 유럽, 태평양과 대서양의 거대 경제권을 이어주는 중요한 무역로가 되는 것이다. 때문에 향후 북극해를 이용하는 국제간 물류 이동이 아주 중요한 의미가 있다.

현재 북극해 연안을 따라 북극해 항로는 연중 상당한 기간 해빙으로 덮여 있다. 카라해 서쪽 부분인 바렌츠해(Barents Sea)는 멕시코만류의 영향과 겨울에도 정기적인 쇄빙작업으로 선박의 통행이 연중 가능하지만 카라해 동쪽 부분은 빙상상태가 열악하여 쇄빙능력을 갖추지 않은 일반 상선의 단독운항이 어려운 실정이다. 그러나 북극해 항로 전 구간에 대한 연중 (year-round) 상업적인 정기선 운항을 위하여 러시아 정부는 강력한 쇄빙선단을 구성하여 정기적인 쇄빙작업을 수행할 의지를 밝혔고 특히 시베리아에서 생산되는 석유나 천연가스 및 광물자원의 운송수요가 북극해 항로의 전면 개통을 필요로 하기 때문에 항로 전구간의 겨울철 운항도 금명간 가능하리라 본다. 그러나 정기선 운영을 위해서는 적절한 항로 및 항구사 용료 부과, 투자보장을 위한 법적 장치 구비, 효율적인 행정체계 구축과 함께 항만시설, 통신시설, 기상, 해빙정보 제공 등 기반시설의 확충이 함께 이루어져야 한다 (Mulherin, 1996; Ostreng et al., 1999).

3. 북극해 항로의 빙상환경조건

북극해에서 항로를 선택하는 데 있어 중요한 요소는 해빙의 분포 상황과 수심이 충분인가 하는 점이다. 러시아 북극해 연안의 지리적 조건(연안 군도와 얇은 대륙붕)으로 인해 정착빙 (landfast ice)은 매년 9월 중순부터 12월초 사이에 북극해 연안에 출현한다. 정착빙의 평균 두께는 카라해 서부에서는 120-200cm, 랩테프해에서는 200-250cm 이다. 북극해 항해에 장애물로 등장하는 얼음은 1년생빙에서 다년생빙까지 여러 형태의 종류가 있다.

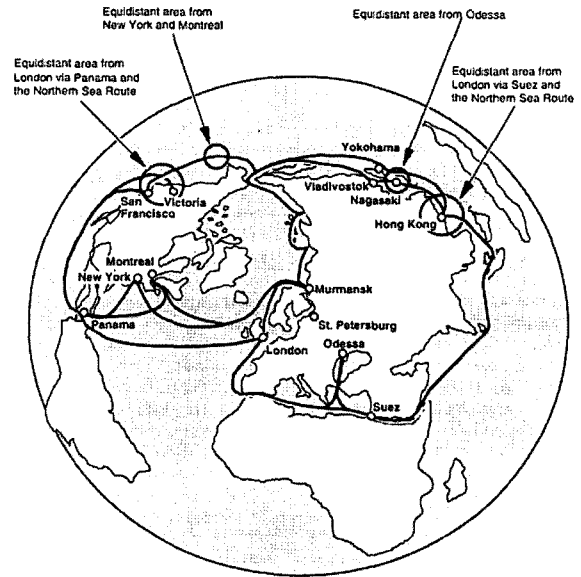


Fig. 1 Sea routes connecting industrial centers in the Northern Hemisphere (Mulherin, 1996)

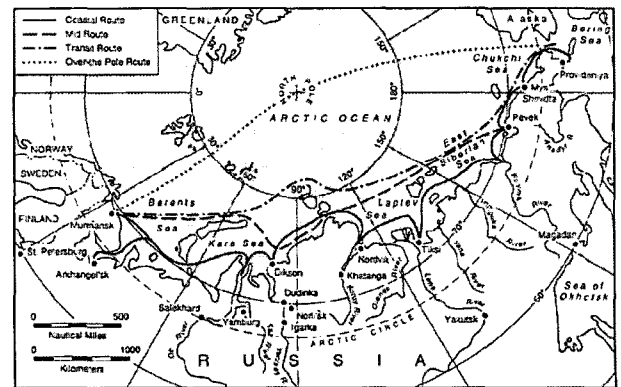


Fig. 2 Various Northern Sea Route options (Ostreng et al., 1999)

가을 초에는 1년생빙이 10월말까지 북극해 전 해역에 주류를 형성하지만 다년생빙은 동시베리아해와 남서 추코트해에서 넓게 분포한다. 북극해 항로에 있는 얼음의 두께는 쇄빙선 유도에 대한 필요성과 항로 선택에 상당한 영향을 미친다. 겨울철 말에는 모든 해역이 두꺼운 다년생빙(120-200cm)으로 덮인다고 생각할 수 있다. 하지만 카라해는 11월말 자료에 의하면 평균 두께가 73cm 이상인 해역이 없다. 또한 남서 카라해에서 겨울철 평균 빙두께가 1m 이거나 그보다 더 작은 상태임을 알 수 있다. 이것은 카라해로부터 두딩카(Dudinka)까지 연중 내내 항해가 가능했다는 것을 말한다.

중요한 사실은 북극해 항로 전체에 걸쳐 연중 얼음이 없는 지역, 즉 무빙해역은 없다는 점이다. 즉 가장 더운 여름 기간

에조차 일부 해역에는 해빙이 남아 있다. 동시베리아해는 1년 생빙이 지속적으로 존재하는 바다이며 기록에 따르면 무빙 해역이 50% 를 넘지 않는다. 6월말까지 북동 카라해와 동시 베리아해에는 100% 해빙이 남아있다.

북극해 항로의 빙상환경에 대한 자료를 정리하면 Table 1, Table 2와 같다(Ostreng et al., 1999). 빙상환경이 제일 열악한 동시베리아해 근방의 빙상상태에 대한 데이터가 이들 표에 어두운 부분으로 표시되어 있다. 따라서 북극해 항로를 정기적으로 연중 운항하는 쇄빙선박은 동시베리아해와 랍테프해의 겨울철 빙상조건을 견디어 낼 수 있는 쇄빙능력을 갖춘 선박이라야 한다. 즉, 최대 두께 2m 인 1년생 평탄빙을 깨고 진행할 수 있는 쇄빙능력을 갖추어야 한다. 아울러 얕은 수심에 걸리지 않도록 최대 15m 이내의 흘수를 가진 선박이어야 할 것이다.

4. 북극해 항로의 경제성

북극해 항로의 경제성에 대해서는 다음 세 가지 사항을 검토할 필요가 있다.

첫째로 북극해 항로를 통한 수송거리 및 수송 소요시간의 단축이다. 1960년대 이후 아시아와 유럽, 아시아와 북미를 연결하는 최단코스로서 북극권을 통과하는 항공로가 등장했듯이 북극해를 통과하는 항로도 세 대륙을 이어주는 최단코스의 역할을 할 수 있으며 수에즈운하나 파나마운하를 통과하는 기존의 항로에 대해 충분히 경제성 있는 대안으로 등장하였다. 예를 들어 일본의 요코하마에서 독일의 함부르크까지의 거리는 기존 수에즈운하를 경유하는 항로를 선택할 때 11,073마일인데 북극해 항로를 이용할 경우는 6,920마일로서 수송거리가 42% 단축된다. 또한 노르웨이의 북부의 항구도시인 트롬소에서 캐나다의 밴쿠버까지의 항로는 북극해 항로를 이용할 때 파나마 운하를 통과하는 항로보다 37%인 3,350마일이 단축된다.

북극해 항로를 선택할 때는 수송거리 뿐만 아니라 수송시간에 대한 이득도 분명해진다. 1995년 여름 일본의 요코하마로부터 노르웨이의 북부 도시인 키르케네스까지 화물선을 북극해 항로로 통과하는 실험항해가 있었는데 3일간의 과학실험기간을 포함하여 전체 소요일수는 28일이었다. 특히 베링해협에서 키르케네스까지의 3,140마일을 10일 동안에 통과하였다 (평균 13knots). 동종의 러시아 화물선들이 요코하마에서 유럽대륙까지 수에즈운하를 경유하는 경우 보통 30일에서 33일 정도 소요되는 것에 비하여 여름철에 북극해 항로를 이용한다면 10일 내지 15일 정도의 시간 단축이 가능하다는 뜻이다. 하지만 겨울철에는 선박의 속도를 높일 수 없어 거리 이득과 상쇄되는 결과가 된다 (Table 3, Table 4).

Table 1 Winter mean thickness of sea ice in the NSR (cm)

	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May
Barents Sea	0	20	44	64	80	98	101	104
Kara Sea S-W	8	37	60	83	102	118	128	134
Kara Sea N-E	22	59	87	112	136	156	171	176
Laptev Sea West	24	61	98	128	148	170	184	192
Laptev Sea East	32	73	110	145	175	195	208	215
East Siberian Sea West	30	70	105	136	164	183	196	202
East Siberian Sea East	28	56	94	126	150	170	184	188
Chukchi Sea S-W	22	51	83	110	132	150	160	168
Bering Sea	0	30	80	98	110	133	146	153

Table 2 Summer ice-free regions of the NSR (%)

	end of Jun.	end of Jul.	end of Aug.	end of Sep.
Kara Sea S-W	17	40	85	95
Kara Sea N-E	0	18	41	53
Laptev Sea West	10	24	45	51
Laptev Sea East	10	33	69	80
East Siberian Sea West	0	10	31	49
East Siberian Sea East	0	6	17	27
Chukchi Sea S-W	27	57	75	85

Table 3 Comparison of the average speed (knots) of cargo ships using the NSR and the Suez Canal route (1990-1991 summer season only) (Wergeland, 1991)

Route	Number of Trips	Average Speed
NSR eastbound	4	12.2
NSR westbound	3	10.3
Suez Canal westbound	3	12.9

Table 4 Average speed for Russian Norilsk class (DWT 20,000, RR-ULA ice class) SA-15 icebreaking multi-purpose cargo ships on the section of the NSR (Wergeland, 1991)

Routes	Miles	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Kolguyev to Dikson	580	8.6	8.3	8.0	7.8	7.5	7.8	11.0	13.8	14.0	12.8	9.2	8.9
Dikson to Cape Chelyuskin	440	4.9	4.8	4.6	4.4	4.3	4.5	6.0	6.7	7.0	7.3	5.3	5.1
Cape Chelyuskin to Tiksi	540	3.9	3.8	3.7	3.5	3.4	3.6	5.0	7.0	9.0	9.0	4.2	4.1
Tiksi to Provideniya	1,640	7.4	7.1	6.9	6.6	6.4	6.7	14.0	14.5	15.0	14.5	7.9	7.6
Average Speed (knots)		6.7	6.5	6.2	6.0	5.8	6.1	10.8	12.0	12.6	12.5	7.2	6.6

둘째로 북극해 항로를 통과하는 교통량 및 물동량의 변화를 검토할 필요가 있다. 2차 세계대전 이전부터 북극해 연안도시에 물자공급을 위해 북극해 항로가 이용되었는데 그 물동량은 꾸준히 증가하여 1987년에 그 최고인 658만톤에 이르렀다. 1945년에 비해 14.8배, 1960년에 비해 6.8배 증가한 수치이다. 그러나 냉전체제의 종결과 함께 닥친 러시아의 경제혼란은 북극해 항로의 운영에도 큰 영향을 주어 1996년에는 1987년의 1/4인 164만톤으로 매년 20% 이상 화물수송량이 급격히 감소하였다 (Fig. 5). 하지만 1997년부터 자본주의 체제에 적응과정을 거치면서 경제사정이 점차 호전되었고 (1999년 이후 4년간 연평균 경제성장률 4.5%) 최근에는 고유가에 따른 보유외환의 증가로 물동량도 빠르게 증가하고 있는 추세이다. 북극해 항로를 통해 유럽과 러시아의 각 지방으로 이동되는 화물은 주로

철광석, 석탄, 니켈, 구리 등의 지하자원과 목재 및 화학제품인데 러시아 국내에서의 이동과 외국으로 수출되는 국제 이송물량이 함께 증가하고 있다.

세계 무역량에 비해 미미하지만 현재도 러시아의 북극해 연안 항구를 기중점으로 하는 물동량은 지속적으로 증가 추세에 있으며 이와 함께 통과화물의 증가도 주목할 만하다. 유럽 북부와 동북아시아 지역 (혹은 북미 서해안) 사이의 물동량이 계속 증가 추세에 있으며 특히 일반 건화물(dry bulk cargo)의 이동이 주목된다 (Fig. 3, 4).

셋째로 향후 북극해 항로의 경제성을 판단할 중요한 요소로 광대한 시베리아의 자원 현황과 러시아 정부의 개발노력을 들 수 있다. 러시아의 중요한 외화 수입원으로서 석유와 천연가스 산업은 서방기업들에 의해 계속 개발되고 있다. 유럽은 수년 이후에는 천연가스의 소비가 북해 가스전의 생산량을 넘어서기 때문에 가스를 역외에서 수입해야 하는데 그 안정적인 공급처로서 서시베리아 지역을 주목하고 있다. 현재 러시아 정부 및 국영석유회사 Gazprom을 상대로 장기 가스공급에 관한 협의가 진행 중이다.

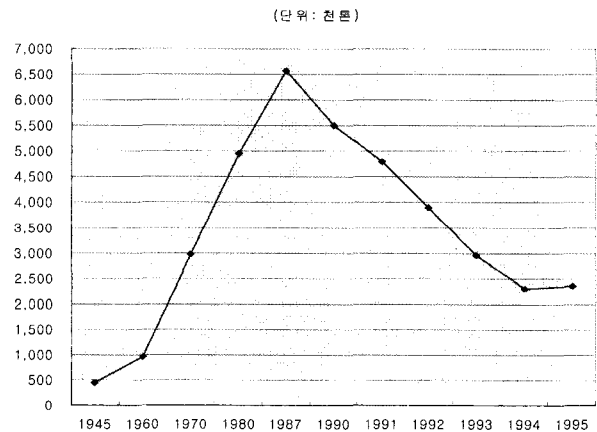


Fig. 3 Trend in NSR cargo shipments (1945-1995)

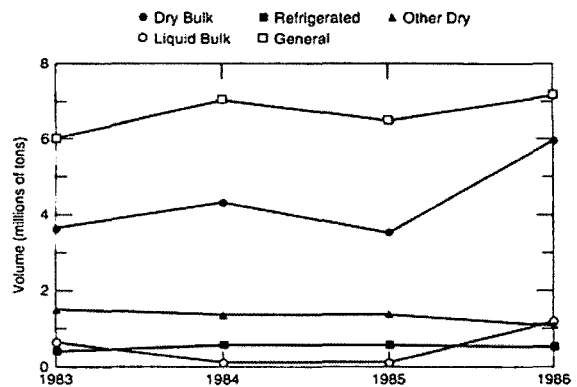


Fig. 4 Trade volume from Europe to the North Pacific region by cargo type (Arpiainen, 1994)

향후 유럽의 에너지 시장이 자유화되고 환경문제가 더욱 중요한 이슈가 됨에 따라 주 연료로서 가스의 소비량이 증대될 전망이다. 기존의 파이프라인에 의한 공급은 한계에 다다라 있으며, 새로운 파이프라인의 건설에는 막대한 자본이 소요됨과 동시에 환경문제가 취약하다는 점이 큰 걸림돌이 되고 있다. 따라서 쇠빙탱커와 쇠빙가스선을 이용한 북극해 항로 수송이 대안으로 제시되고 있다.

5. 결 론

러시아 정부가 1991년부터 공식적으로 북극해 항로를 외국에 개방하였는데 그럼에도 불구하고 아직 북극해 항로는 제대로 활용되고 있지 못한 실정이다. 수송거리와 수송기간의 단축으로 인한 물류비용 절감과 시베리아 횡단철도를 이용할 때 필요한 화물환적비용을 감안하면 현 시점에서 동북아시아와 유럽간의 가장 경제적인 수송로 중의 하나로 평가된다.

앞으로 국내에서도 북극해 항로에 대한 보다 정확한 경제성 평가를 통해 국내 해운사의 새로운 항로개척에 따른 리스크 수준을 낮출 필요가 있으며 항로 주변의 빙상자료 분석을 통해 안전한 항해를 확보할 수 있는 준비가 필요하다. 쇠빙상선 건조와 관련해서는 빙해역 선박에 적용되는 선급규정에 대한 분석, 선체 각 부위에 작용하는 빙하중 산정방법 개발, 고강도, 고효율의 쇠빙선박 설계, 선체구조강도 해석 및 안전성 평가기술 등이 요구된다.

결론으로서 북극해 항로의 개발은 동북아시아 지역에서 유럽 지역으로 가는 화물의 수송기간을 1/3 정도 단축시킬 수 있을 것으로 전망되며, 또한 시베리아 자원개발에 따른 이 지역 에너지 관련 물동량의 증대가 전망됨에 따라 가까운 시기에 북극해 항로의 상업적 이용이 가능할 것으로 판단된다.

따라서 국내 해운업계에서도 이에 대비한 사전준비가 요망되며 또한 북극해 항로의 개발은 조선업계에 미치는 영향도 클 것으로 예상되며 빙해지역에서 운항이 가능한 선박의 건조 수요가 증가할 것으로 예상된다.

후 기

본 논문은 한국과학재단 우수연구센터 지원에 의해 첨단조선공학연구센터(ASERC)에서 수행된 연구의 결과입니다.

참 고 문 헌

- Arpiainen, P. (1994). The Northern Sea Route - A Traffic Potential Study, Finnyards Ltd.
- Mulherin, N.D. (1996). The Northern Sea Route - Its Development and Evolving State of Operations in the 1990s, CRREL Report 96-3.
- Ostreng, W. et al. (1999). The Challenges of the Northern Sea Route - Interplay between Natural and Societal Factors, INSROP Working Paper No 167-1999.
- Sodhi, D.S. (1995). Northern Sea Route Reconnaissance Study - A Summary of Icebreaking Technology, CRREL Report 95-17.
- Wergeland, T. (1991). Commercial Shipping and the NSR, INSROP Pilot Studies Report., Fridtjof Nansen Institute.

2003년 10월 29일 원고 접수

2003년 11월 24일 최종 수정본 채택