

# 북극해 항로의 전망과 쇄빙상선의 활용도에 관한 조사연구

최경식\* · 조성철\*\*

\*한국해양대학교 해양개발공학부

\*\*한국해양대학교 해운경영학부

## Feasibility Study on Northern Sea Route and Operation of Commercial Icebreaking Vessels

KYUNGSIK 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, Commercial Icebreaking Vessels 쇄빙상선, International Northern Sea Route Programme (INSROP), Feasibility Study 타당성 조사연구

**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 and Panama Canals. In addition to its shorter distance, there exists an 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 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 못

하는 실정이다. 북극해 항로가 아직 제대로 활용되지 못하는 데는 정치적, 경제적 문제점과 함께, 북극해 항로를 기술적으로 활용하는 데 가장 큰 장벽이 되는 빙해역이라는 열악한 자연환경이 존재하기 때문이다. 북극해 연안 해역은 거의 1년 내내 얼음이 출현하는 곳이다 (Mulherin, 1996).

한편 북극해 항로의 개방과 함께 1993년부터 1999년에 걸쳐 러시아의 북극해 연안 빙해역에 최초로 상업적인 정기항로를 개설하기 위하여 필요한 각 분야의 과학기술정보를 구축하려는 목적으로 러시아, 노르웨이, 일본의 관련기관들이 협력하여 이 지역에 대한 집중적인 연구를 수행한 국제 공동연구 프로그램을 수행하였다. INSROP(International Northern Sea Route Programme)이라 불리는 이 프로그램은 14개국에 참여하는 큰 프로그램으로 확대되었고 6년간의 연구를 바탕으로 북극해 항로에 대한 모든 주제에 대하여 대단히 중요한 연구결과를 축적할 수 있게 하였다 (Ostreg et al., 1999).

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

제1저자 최경식 연락처: 부산광역시 영도구 동삼동 1

051-410-4324 kchoi@hanara.kmaritime.ac.kr

## 2. 북극해 항로

### 2.1 북극해 항로의 정의와 역사적 지리적 배경

북극해 항로란 러시아의 북쪽 북극해 연안을 따라 서쪽의 무르만스크에서 동쪽의 베링해협까지를 연결하는 길이 약 2,200-2,900마일인 해상수송로를 말한다. 러시아 정부의 공식적인 발표에 따르면 북극해 항로의 서쪽은 노바야젬랴(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 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 랍테프해와 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 자연스럽게 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.

북극해 항로는 1991년 처음으로 외국선박에 개방되었다. 러시아는 2차 세계대전 이전부터 북극해 연안도시에 물자공급을 위해 동 항로를 이용하여 왔는데 냉전시절에는 군사안보 차원에서 서방세계에 동 항로의 개방을 전면 금지해 왔다. 그러나 냉전 이후 당시 고르바초프 서기장이 개혁개방정책을 추진하면서 1987년 무르만스크에서 북극해 항로에 대한 개방을 언급함에 따라(Murmansk Initiatives) 북극해 항로를 국제수송로로 개발이 가능하게 되었다. 이에 따라 1991년 7월 외국선박의 동항로 사용에 따른 허가절차 및 기타 규제조항이 만들어졌으며 국제항로로서 북극해 항로의 이용을 촉진하기 위한 여러 가지 조치가 취해지기 시작하였다. 부족한 외화를 끌어들이기 위한 러시아 정부의 제안에는, 북극해 항로를 따라 러시아의 쇄빙선을 타국 수송선단 호송에 이용하도록 하고, 러시아의 수출입

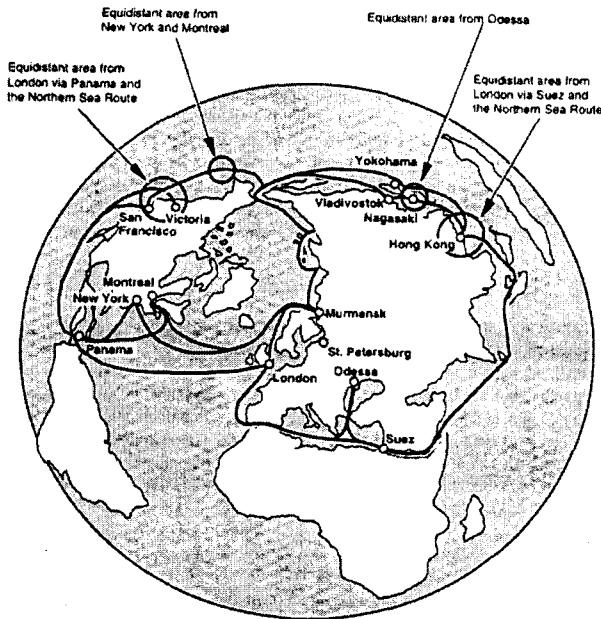


Fig. 1 Sea routes connecting industrial centers in the Northern Hemisphere (From Mulherin (1996))

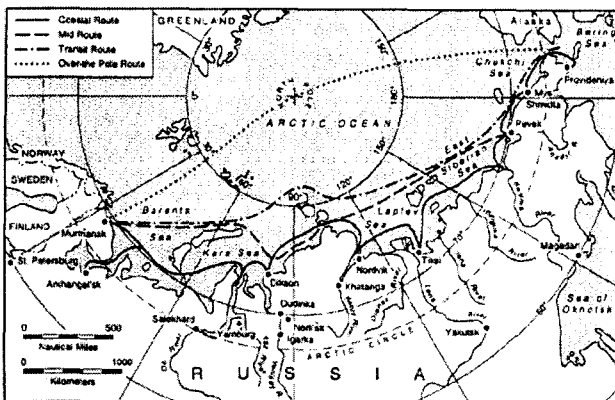


Fig. 2 Various Northern Sea Route options

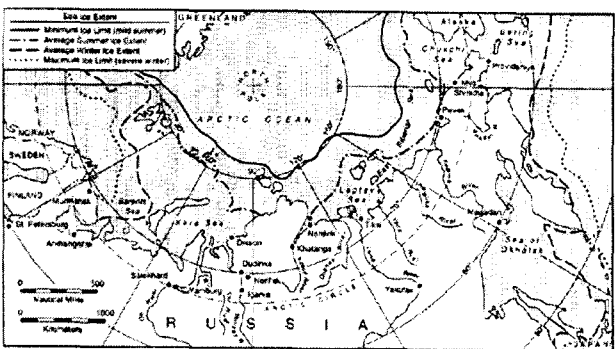


Fig. 3 Seasonal limit of sea ice distribution

화물 운송을 외국 선사에게도 개방하며, 러시아의 쇄빙선과 상선을 외국에 임차할 수 있도록 하는 것이 포함되어 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 전구간에 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 금방간 가능하리라 본다. 그러나 정기선 운영을 위해서는 적절한 항로 및 항구사용료 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).

북극해는 광대한 유라시아 대륙과 북미의 알래스카, 캐나다 북부로 둘러싸인 1,400만km<sup>2</sup>의 폐쇄해역으로서 평균수심이 2,000m가 넘고 북극점 주변에는 수심 4,000m가 넘는 곳도 관측되고 있다. 하지만 북극해의 해저지형으로 특별히 관심이 가는 것은 유라시아 대륙의 북쪽 해안에 넓게 발달한 수심 200m 이내의 대륙붕인데 북극해 전체 해역의 상당한 부분을 차지하고 있으며 다른 해역에 비해 대륙붕이 차지하는 비율이 훨씬 크다. 이 대륙붕 지역은 석유나 천연가스가 대량으로 매장되어 있는 곳으로 현재 러시아, 미국, 캐나다의 극지 자원개발도 대부분 이 대륙붕 지역에서 이루어지고 있다.

폐쇄해역인 북극해 해안지방의 평균기온은 보통 겨울에 영하 20°C에서 30°C, 여름에는 얼음이 녹을 수 있는 영상 4°C에서 8°C 정도를 유지하고 있으며 지역적으로 영하 40°C 내지 50°C 정도의 혹한을 나타낼 때도 있다. 북극해의 연안 지역은 대륙성기후와 해양성기후가 교차하는 지역으로서 상당히 강한 바람이 불고, 안개가 발생하는 경우가 많아서 항해하는 선박에 상당한 장애가 된다. 안개나 눈으로 인한 낮은 가시도(visibility) 뿐만 아니라 북극권에서의 겨울철 일광부족 역시 인간활동을 방해하는 요인이 된다. 북극권인 북위 66도 이북 지역은 겨울철(11월-2월)에 태양을 볼 수 없는 지역으로서 한 낮에도 어스름한 황혼정도의 밝기이고 북위 75도를 넘어서면 거의 한밤중이 계속된다.

북극해의 중심은 연중 녹지 않는 만년극빙으로 이루어져 있다. 매년 가을부터 극빙의 주변에 해빙이 성장하기 시작하여 다음해 5-6월까지 북극해 전체가 얼음에 덮인다. 극빙의 두께는 평균 2-6m로서 여름철에는 일부 녹아 두께가 얇아지다가 다시 겨울이 되면 결빙하는 과정이 되풀이된다. 그러나 극빙은 전체가 한 덩어리라기보다는 군데군데 많은 개수로나 30cm 보

다 얇은 빙판으로 이루어져 있다. 매년 겨울 북위 60도의 북쪽 바다 대부분은 결빙한다고 생각할 수 있는데, 예외로서 북대서양의 노르웨이해와 바렌츠해는 온난한 멕시코만류의 영향으로 결빙하지 않는다 (Cammaert and Muggerridge, 1988; Sanderson, 1988).

북극해에서 항로를 선택하는 데 있어 중요한 요소는 해빙의 분포 상황과 수심이 충분한가 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, 랍테프해에서는 200-250cm 이다. 북극해 항해에 장애물로 등장하는 얼음은 1년생빙에서 다년생빙까지 여러 형태의 종류가 있다. 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 두덩가(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 기간에조차 일부 해역에는 해빙이 남아 있다. 동시베리아해는 1년생빙이 지속적으로 존재하는 바다이며 기록에 따르면 무빙해역이 50%를 넘지 않는다. 6월말까지 북동 카라해와 동시베리아해에는 100% 해빙이 남아있다. 이것은 이 지역이 얼음이 녹는 기간이 늦다는 것을 뜻한다. 한편 여름철에도 빙맥(ice ridge or massif)으로 인해 항해에 지장을 받는 해역이 있는데 1)빌키츠키(Vilkitskiy)해협을 포함하는 북동 카라해 2)랍테프해 서부 3)동시베리아해와 롱(Long)해협이며 이 곳이 북극해 항로에서 가장 위험한 지역이다. 최근 자료에 의하면 6월에도 쇄빙선 SA-15의 운용시 유도 쇄빙선의 필요성이 제기되었다. 하지만 8월경에는 쇄빙선 유도의 필요성이 감소되며 10월에는 실질적으로 쇄빙선 유도 없이도 운항할 수 있다.

북극해 항로의 빙상환경에 대한 자료를 정리하면 Table 1 ~ Table 3과 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 건디어 낼 수 있는 쇄빙능력을 갖춘 선박이라야 한다. 즉, 최대 두께 1.8m 내지 2m 인 1년생 평탄빙을 깨고 진행할 수 있는 쇄빙능력을 갖추어야 한다. 아울러 얇은 수심에 걸리지 않도록 최대 15m 이내의 흘수를 가진 선박이어야 할 것이다.

**Table 1** Area percentages of sea ice types in autumn and winters in the NSR (Ostreg et al., 1999)

	10월	2월	5월	10월	2월	5월	10월	2월	5월	10월	2월	5월	10월	2월	5월
	young ice			thin first-year ice			medium first-year ice			thick first-year ice			second-year and multi-year ice		
카라해 남서부	40	12	15	-	35	3	-	53	20	-	-	62	-	-	-
카라해 북동부	60	2	6	11	10	5	6	20	5	-	65	81	6	3	3
랍테프해 서부	60	10	8	10	5	3	5	26	8	-	50	73	10	9	8
랍테프해 동부	74	3	7	8	5	3	3	20	4	-	71	86	3	1	-
동시베리아해 서부	64	5	4	4	3	2	5	17	2	-	60	80	17	15	12
동시베리아해 동부	47	2	2	8	2	1	6	10	2	-	54	65	30	32	30
췌코트해 남서부	24	3	2	5	5	1	-	45	8	-	35	73	8	12	16

**Table 2** Winter mean thickness of sea ice in the NSR (cm)

	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월
바렌츠해	0	20	44	64	80	98	101	104
카라해 남서부	8	37	60	83	102	118	128	134
카라해 북동부	22	59	87	112	136	156	171	176
랍테프해 서부	24	61	98	128	148	170	184	192
랍테프해 동부	32	73	110	145	175	195	208	215
동시베리아해 서부	30	70	105	136	164	183	196	202
동시베리아해 동부	28	56	94	126	150	170	184	188
췌코트해 남서부	22	51	83	110	132	150	160	168
베링해	0	30	80	98	110	133	146	153

**Table 3** Summer ice-free regions of the NSR (%)

	6월말	7월말	8월말	9월말
카라해 남서부	17	40	85	95
카라해 북동부	0	18	41	53
랍테프해 서부	10	24	45	51
랍테프해 동부	10	33	69	80
동시베리아해 서부	0	10	31	49
동시베리아해 동부	0	6	17	27
췌코트해 남서부	27	57	75	85

### 3. 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 파나마운하를 통과하는 항로보다 37%인 3,350마일이 단축된다. 이것은 대부분의 북미 서해안 도시들과 동북아시아의 태평양 연안 도시들이 북극해 항로를 통해 유럽에 훨씬 가까이 있다는 것을 의미한다.

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 과학실험 기간을 포함하여 전체 소요일수는 28일이었다. 특히 베링해협에서 키르케네스까지의 3,140마일을 10일 동안에 통과하였다 (평균 13knots). 당시 여름철이었고 항로 주변의 빙상조건이 비교적 나쁘지 않았던 이유도 있었지만 이러한 결과는 북극해 항로의 경제성을 확인시켜준 대단한 성과였다. 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 5, 6).

**Table 4** Distances between major ports in the Northern Hemisphere

(Nautical Mile)	From Hamburg			
	To Vancouver	To Yokohama	To Hong Kong	To Singapore
via NSR	6,635	6,920	8,370	9,730
via Suez Canal	15,377	11,073	9,360	8,377
via Panama Canal	8,741	12,420	12,920	15,208

**Table 5** Comparison of the average speed (knots) of MSC ships using the NSR and the Suez Canal route (1990-1991 summer season only)(Wergeland, 1991)

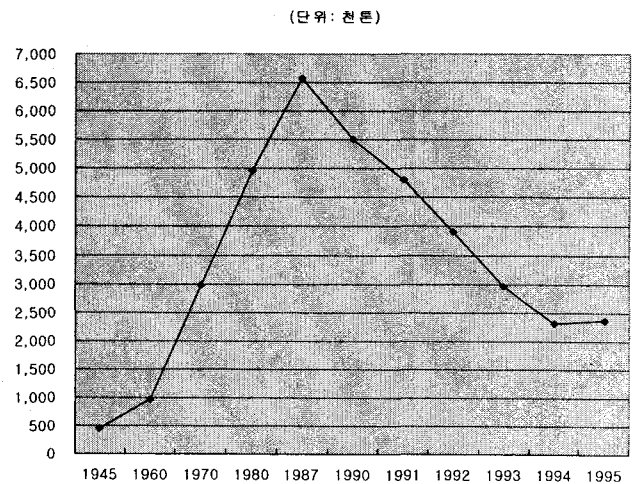
Route	Number of Trips	Average Speed
NSR eastbound	4	12.2
NSR westbound	3	10.3
Suez Canal westbound	3	12.9

**Table 6** Average speed for Russian Norilst class (DWT 20,000, RR-ULA ice class) SA-15 icebreaking multi-purpose cargo ships on the section of the NSR (Wergeland, 1991)

Routes	거리 miles	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
Kolguev I. - 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 - 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 - 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 - 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
가중 평균		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. 4). 하지만 1997년부터 자본주의 체제에 적응과정을 거치면서 경제사정이 점차 호전되었고 (1999년 이후 4년간 연평균 경제성장률 4.5%) 푸틴 대통령의 등장으로 정치적인 안정과 함께 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 국제이송물량이 함께 증가하고 있다.

러시아 정부는 북극해 항로가 러시아 경제회생에 상당한 영향을 줄 수 있다는 점을 인식하고 1991년에는 외국선박에 항로를 개방하고 북극해 연안의 항구시설 사용을 허용하게 되었다. 1997년 현재 모두 48개의 북극해 연안 항구가 개방되었다. 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 건화물(dry or bulk cargo)의 이동이 주목된다 (Fig. 5, 6). 인구 25만 명인 무르만스크는 현재 러시아의 북극권에서 가장 큰 도시인데 무르만스크는 발달된 도로, 철도, 항공 교통으로 인해 북극해 항로에 연결되는 유럽행 수송로 상에서 중요한 도시로 발전될 것이다. 더욱이 바렌츠해와 서시베리아에서의 석유 및 천연가스 개발이 추진되면서 정유와 석유화학공업의 발전 가능성도 크다.



**Fig. 5** Trend in NSR cargo shipments (1945-1995)

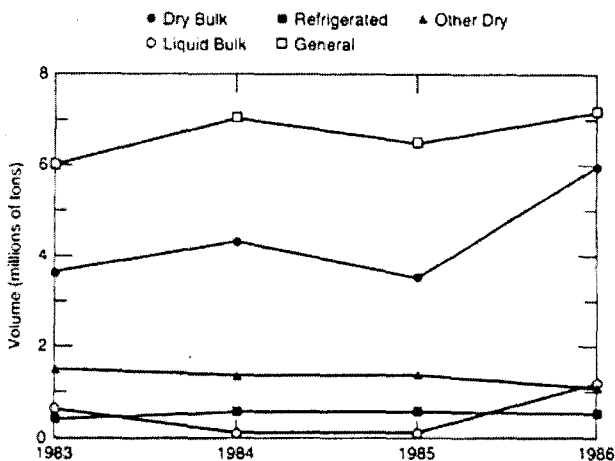


Fig. 6 Trade volume from Europe to the North Pacific region by cargo type (Arpiainen, 1994)

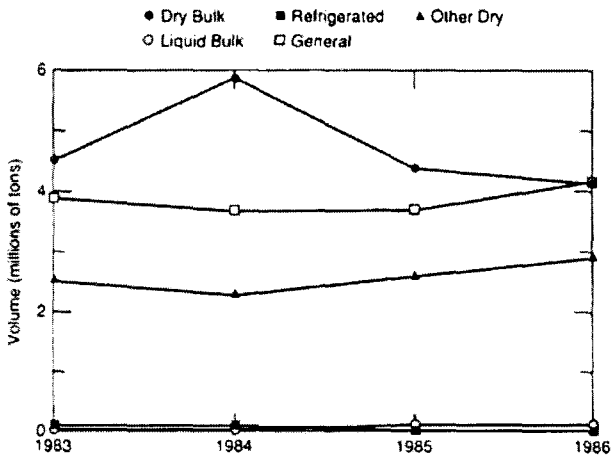


Fig. 7 Trade volume from the North Pacific region to Europe by cargo type (Arpiainen, 1994)

셋째로 향후 북극해 항로의 경제성을 판단할 중요한 요소로 광대한 시베리아의 자원 현황과 러시아 정부의 개발노력을 들 수 있다. 러시아는 시베리아에 매장된 자원의 규모로서는 세계 최대규모를 가지고 있다. 또한 북극해 연안은 넓은 대륙붕 지형을 갖추고 있어서 석유나 천연가스의 매장이 풍부한 것은 이미 확인된 사실이다. 현재 북극해 주변 카라해의 야말(Yamal)반도와 우렝고이(Urengoy)지역에서 천연가스의 생산이 대규모로 이루어지고 있고 서방국가의 석유회사와의 합작으로 시추 및 생산을 위한 해양구조물과 파이프라인이 건설되고 있다. 하지만 야말반도는 북쪽과 서쪽으로 카라해에 접해 있기 때문에 가장 효과적인 수송방법은 역시 북극해 항로를 이용하는 것이다. 한편 서시베리아의 페초라(Pechora)지역은 석유 채굴이 진행되고 있으며 시베리아 동부에서는 내륙 야쿠츠크

(Yakutsk)지역에서 대규모 천연가스 매장이 확인되었고 극동지방의 사할린섬 근해에서는 일본과 미국의 자본에 의해 석유와 천연가스 개발이 진행되고 있다.

러시아의 중요한 외화 수입원으로서 석유와 천연가스산업은 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 Gazprom 을 상대로 장기 가스공급에 관한 협회가 진행중이다. 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 파이프 라인의 건설에는 막대한 자본이 소요됨과 동시에 환경문제에 취약하다는 점이 큰 걸림돌이 되고 있다. 따라서 쇄빙탱커와 쇄빙가스선을 이용한 북극해 항로 수송이 대안으로 제시되고 있다.

결론적으로 북극해 항로의 개발은 동북아시아 지역에서 유럽 지역으로 가는 화물의 수송시간을 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 해운업체에서도 이에 대비한 사전준비가 요망되며 또한 북극해 항로의 개발은 조선업계에 미치는 영향도 클 것으로 예상된다. 빙해지역에서 운항이 가능한 선박의 건조수요가 증가할 것으로 예상된다. 현재 러시아는 시장경제체제의 도입과 함께 천연자원이 풍부한 시베리아의 북부 내륙지역 개발에 힘쓰고 있으며 이를 위해서는 북극해 항로의 개발과 항구 시설의 확충이 가장 중요한 역할을 하게 될 것이다. 북극해 항로의 대외적 개방을 통한 무역과 투자를 촉진함으로써 러시아는 경제진흥과 지역개발을 함께 도모하고 있는 것이다.

## 4. 북극해 항로의 전망

### 4.1 국내의 동향

러시아 정부가 1991년부터 공식적으로 북극해 항로를 외국에 개방하였는데 그럼에도 불구하고 아직 북극해 항로는 제대로 활용되고 있지 못한 실정이다. 과거 러시아의 국영회사였던 무르만스크 해운회사(Murmansk Shipping Company, MSC)와 극동해운회사(Far Eastern Shipping Company, FESCO)는 북극해 항로의 실질적인 관리와 쇄빙선단 운영을 담당하고 있는데 그간의 경험과 보유 선박을 토대로 북극해 항로의 상업화에 노력하고 있다. 서방측 회사로 Neste Shipping은 1993년 핀란드와 러시아의 합작사를 설립하여, 러시아의 아르한겔스크(Arkhangelsk)에서 극동 시베리아 지역으로 연료유를 수송하고 있다. 한편 미국은 1992년 10월 알래스카주와 무르만스크 해운회사 간에 북극해 항로 개발에 관한 협약을 체결하였고 미국

극한지공학기술연구소(CRREL)는 북극해 항로 개발을 위한 선단의 구성, 환경, 물동량 추정 등 기술적인 검토에 들어갔다.

1991년 러시아 정부의 북극해 항로 개방과 함께 빙해역에 최초로 상업적인 정기항로를 개설하는데 필요한 각 분야의 과학기술정보망을 구축하려는 목적으로 러시아, 노르웨이, 일본의 관련기관들이 협력하여 집중적인 공동연구를 수행한 것이 INSROP(International Northern Sea Route Program)이라 불리는 것이었는데 6년간의 이 프로그램을 통하여 북극해 항로에 관한 실질적이고도 중요한 연구결과를 많이 축적할 수 있게 되었다. 1991년 러시아의 CNIIMF 연구소와 노르웨이의 난센 연구소(FNI) 사이에 기초연구를 시작하였고 1992년 일본의 선박해양재단(SOF)이 참여함으로써 INSROP 프로그램이 정식으로 출발하였다.

Table 7 Important commercial icebreaking vessel voyages in recent years

Ship/Flag	Time of Year	Route	Remarks
Manhattan/USA	Fall 1969	Northwest Passage	상업용 탱커의 가능성을 타진하기 위해 선체를 개조 후 북극해에서 시험운항
Arctic/Canada	Aug. 1985	Benton Horn Cameron Is.	북극해에서 생산된 원유를 최초로 운반
SA-15/USSR	Dec. 1985	Northern Sea Route	뱅크버에서 아르한겔스크까지 초겨울 항해
SA-15/USSR	Summer 1989	NSR Europe to Japan	서방해운사에 임대
Arctic/Canada	Jun. 1991	Northwest Passage	하계 운항기간을 6월초로 앞당김
Oden/Sweden Polarstern/Germany	Aug. 1991	Central Arctic	북극해 공동연구, 북극점 도달
Yamal/Russia	July 1993	Central Arctic	3회 북극점 도달, 관광객 승선
Louis S. St. Laurent/Canada Polar Sea/USA	Aug. 1994	Bering Strait to Svalbard	북극점 통과, 북극해 횡단항해

#### 4.2 기술적 과제

수송거리와 수송기간의 단축으로 인한 물류비용 절감과 시베리아 횡단철도를 이용시 필요한 화물환적비용을 감안하면 현 시점에서 동북아시아와 유럽간의 가장 경제적인 수송로 중의 하나로 평가된다. 이미 INSROP 프로그램을 통해 외국 대형선사들과 Exxon 등 석유메이저는 공동으로 북극해에 상업적인 정기항로를 개설하기 위한 시험항해를 마친 상태이다.

우리 나라는 현재 조선생산물 세계 1위, 해운선박량 세계 6위의 해양국가이지만 빙해역을 운항할 수 있는 쇄빙상선의 건조경험은 물론 북극해 항로에 대한 인식도 그다지 크지 않은 현실이다. 하지만 세계 최고수준의 상선건조능력을 바탕으로 북극해 항로를 통해 경제성 있는 해운시장이 형성됨과 동시에

고부가가치 선종인 쇄빙상선 건조도 국내에서 함께 이루어질 것으로 추산된다. 기술 및 자원안보의 측면에서도 우리 정부의 시급한 대응이 필요하다. 빙해역에 접하지 못한 우리로서는 북극해 진출을 위해서는 독자적인 빙해역 연구를 수행하여야 하며 동시에 러시아와의 연구 및 기술협력이 바람직할 것이다.

기술적인 과제로서 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. 쇄빙상선 건조와 관련해서는 빙해역 선박에 적용되는 선급규정에 대한 분석, 선체 각 부위에 작용하는 빙하중 산정방법 개발, 고강도, 고효율의 쇄빙선박 설계, 선체구조강도 해석 및 안전성 평가기술 등이 요구된다. 북극해 항로를 통한 연중 활용하기 위해서는 빙해역을 독자적으로 항행할 수 있는 능력을 가진 쇄빙상선의 건조와 함께 유도 쇄빙선의 선도 아래 운항이 가능한 내빙선박의 건조도 고려할 대상이다. 이 경우는 건조비가 15-20% 정도 상승된다. 이러한 극지 환경자료 확보와 쇄빙상선의 설계 기술 확보는 제2남극기지 건설과 쇄빙연구선을 이용한 과학기술활동을 촉진시킬 수 있으며 극한지에서의 건설기술 및 저온 설계기술을 향상시켜 향후 시베리아 자원개발에 필요한 현장 기술로 발전시킬 수 있을 것이다.

#### 후 기

본 연구는 2000년도 해양수산부 해양한국발전프로그램(KSGP)에 의해 수행된 연구결과이며 이에 관계자 여러분께 감사사를 드린다.

#### 참 고 문 헌

최경식, 조성철, 박한일 (2001). 북극해 항로의 경제성 분석과 빙해용 쇄빙상선의 설계모델 개발, 해양수산부 해양한국발전프로그램 연구보고서, 2001. 12.

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.