

인천-개성 간 최적연안운송시스템개발

이승희* · 이영길* · 김남철** · 김상현* · 최정철***

*인하대학교 기계공학부 교수, **인하대학교 정석물류통상연구원 교수, ***(주) 신화컨설팅 대표

Development of an optimized coastal transportation system between Incheon and Gaesung

S.-H. Lee* · Y.-G. Lee* · N. Kim** · S.-H. Kim* · J.-C. Choi***

* Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Inha University, Incheon 402-751, Korea

**Jungseok Research Institute of International Logistics and Trade, Inha University, Incheon 402-751, Korea

*** Sinwha consulting, Incheon 405-835, Korea

요약 : 정치적, 경제적 세계화가 진행되고 있는 국제적인 현 상황은 국내의 남북문제에도 커다란 영향을 끼치고 있다. 이러한 시대적 흐름에 따라 남북 간의 경제적 교류 또한 활발해 지고 있으며, 이에 따른 최적의 물류시스템을 개발하는 것이 필요하게 되었다. 본 연구에서는 그 물류시스템의 한 요소인 운송수단에 대해, 구체적으로는 남북 물류 활성화를 대비하는 한 축으로서의 인천-개성 간을 잇는 내륙의 도로와 철도, 그리고 연안 항로를 통한 해운의 특성에 대해 비교, 조사하였으며, 이에 의거하여 근해운송(Short Sea Shipping) 시스템의 하나인 푸셔-바지 시스템을 인천-개성 간의 최적 운송수단으로 제시하였다.

핵심용어 : 근해운송, 연안운송, 푸셔-바지 시스템, 남북물류, 인천-개성 해운

ABSTRACT : Present International trend of political and economical globalization plays a decisive role in or effect on the domestic problem between South and North Korea. According to the timely historical tendency, economical cooperation or transportation between the two Korean regimes grows fast and the need of developing optimized logistics system grows significantly as well. In the present research, various transportation methods such as trucking, train, and short sea shipping(SSS) are surveyed and investigated. Based on the survey, a pusher-barge system, among various SSS systems, is introduced as the best or optimized transportation method between Incheon and Gaesung.

KEY WORDS : Short sea shipping, pusher-barge system, South-North Korean logistics, shipping between Incheon-Gaesung

1. 서 론

정치적, 외교적 세계화는 물론 경제적 세계화가 진행되고 있는 국제적인 현 상황은 국내의 남북문제에도 커다란 영향을 끼치고 있다. 남북 간의 군사적 대립의 시기를 지나 남북 간의 정치 체제의 상이성에도 불구하고 결국 남북 간의 교류는 확대 되고 있는 것이 시대의 흐름이며, 이를 위해 우리의 사회 각 분야는 그 나름의 역할을 경주하고 있다. 이러한 최근의 역사적 경향은 인위적이기 보다는 과거 민주체제와 양대 산맥을 이루던 냉전시대의 공산주의 체제가 그 자체의 모순과 불합리에 의해 스스로 몰락함에 따른 자연스런 현상으로 이해되고 있으며, 이에 반하는 의견도 있으나 그것은 합리적

이고 이성적인 판단이기 보다는 사회가 급변하는 것에 대한 불안감으로 인한 정서적이고 감성적인 불안정성에서 비롯된

Table 1. Trend of maritime trade amount between South-North Korea (unit : Kton)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
북한→남한	346	188	250	162	203	156	239	157	207	483	5,848
남한→북한	281	148	361	396	781	547	402	899	841	625	947
합 계	627	336	611	558	984	703	641	1,056	1,048	1,108	6,795

자료: 해운합의서 발효 후 연안 해운 전망 및 대책, 해양수산부 2005. 8. 5 및 통일부, 2005

다고 해석할 수 있으며, 이러한 과도기적 현상은 그 변화가 긍정적이든 부정적이든가에 상관없이 다양하고 건강한 사회

One Barge	1 Rail Car	100 Car Train Unit	Large Semi
1,500 Ton	100 Ton	10,000 Ton	26 Ton
52,500 Bu	3,500 Bu	350,000 Bu	910 Bu
453,600 Gal	30,240 Gal	3,024,000 Gal	7,865 Gal

Source: Iowa Department of Transportation, The Tennessee-Tombigbee Waterway Development Authority

Fig. 1. Cargo capacity comparison

에서는 일어나며, 그 사회 성숙도의 척도가 되기도 한다. 이러한 역사적, 시대적 흐름에 따라 남북 간의 경제적 교류 또한 활발해 지고 있으며, 여기에는 남한 산업 및 경제의 선진화와 이에 따른 노동비용 상승에 대한 효과적 해결 방안으로써의 북한의 양질의 값싼 노동력이라는 경제적 논리가 포함되어 있기도 하다. 위의 표 1에서 보듯이 남북한의 교류 및 물동량은 1995년 이래로, 경우에 따른 기복은 있으나, 전반적으로는 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 최근에는 급격히 증가하고 있다. 표 2, 3과 그림 3, 4 나와 있는 바와 같이, 최근의 남북한 물류의 흐름은 농수산물, 광산자원에서 기계류,

전기/전자제품에 이르기까지 산업 전반에 걸쳐 이루어지고 있기에 이를 역행하는 인위적 정책은 근대사에 쇠국정책과 이에 따른 한국사 유일의 국치를 경험한 우리로서는 선택하기 어려운 일이기도 하다.

남북경협 활성화와 이에 따라 점차 증가하는 남북 간의 물동량을 효과적으로 운송하는 방법은 과거의 단편적인 해결책보다는 통합적이고, 합리적인 접근에 의해 최적의 물류시스템을 새로이 개발하는 것이어야 한다. 세계화에 따른 국가 간 경쟁이 과거에는 군사력과 국내에 산업 및 경영에 의한 것이라면, 앞으로는 국가라는 울타리를 벗어나 세계적이거나 다국적인 영역을 아우르는 산업과 경제, 생산과 경영 체제를 어느 국가가 먼저 효과적으로 완비하느냐에 좌우된다고 할 때, 이러한 체제를 운용하는 항만, 항공, 이를 연결하는 도로, 철도, 항로 및 다양한 운송수단들을 통괄적으로 포함하는 최적의 물류시스템은 필수적이다. 본 연구에서는 그 물류시스템의 한 요소인 운송수단에 대해, 구체적으로는 남북 물류 활성화를 대비하는 한 축으로서의 인천-개성 간을 잇는 내륙의 도로와 철도, 그리고 연안 해운 항로에 대해 비교, 조사했으며, 항로를 운행하는 수단으로서 푸셔-바지 시스템의 장점을 소개하고 있다. 이를 비교하는 국내의 조사는 아직 미흡한 실정이며, 그림 1에 미국 아이오와 주정부에서 조사한 각 운송수단을 비교한 결과를 확인해 보았다. 여기서 보듯이 대량의 물동량을 운송하는 수단으로는 푸셔-바지선이 최선인 것을 확인할 수 있다. 그림 2에는 각 수단의 운송효율 및 운송비 변화가 조사 되어 있으며, 여기서도 푸셔-바지선이 다른 수단에 비해 효과적임을 알 수 있다. 특히, 이 경우 바지에 의한 수송이 트럭 수송보다 약 35배나 운임이 낮음을 알 수 있다. 최적의 물류시스템을 위해서는 운송 수단은 물론 이들 수단이 운행될 최적의 항로의 선택이 중요하며, 이를 위해 인천-개성을 잇는 여러 연안 항로들을 깊이, 거리, 안전성 등의 다양한 관점에서 비교 검토했으며, 이를 바탕으로 김포와 강화를 직접 연결하는 염화수로를 통과하는 항로와 석모도와 강화도 사이와 교동도와 강화도 사이를 통과하는 항로에 대해 자세히 알아보았다.

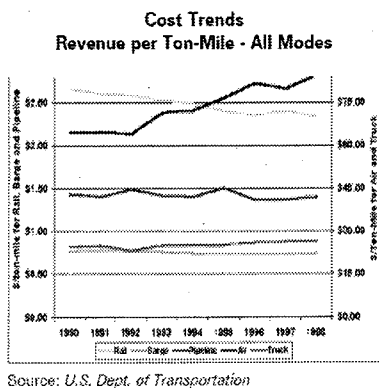
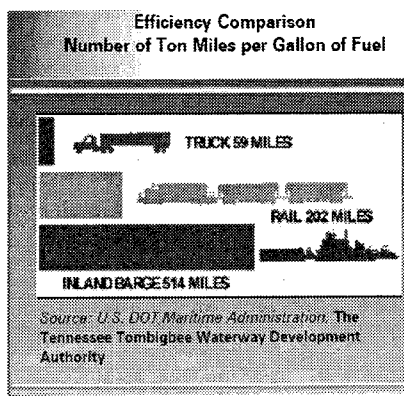


Fig. 2. Transportation efficiency and cost comparison

2.. 본 론

2-1. 남북 물류의 현 상황 및 전망

2차 세계대전 이후의 국제 사회의 질서를 규정했던 민주주의와 공산주의로 나누어 진 냉전시대는 공산주의의 본령인 소련연방의 몰락 이후, 연이은 동부유럽의 위성국들의 사회주의 체제의 해체로 인해 더 이상 국제간의 세계 질서를 규정할 수 없게 됐으며, 이에 따라 냉전 시대의 유물인 남북 간의 분열 또한 시대 흐름에 어울리지 않게 되었다. 탈냉전의 세계 정세는 국제사회에서 이미 확인 되었고, 오히려 산업, 경제,

자본의 흐름에 의한 새로운 세계질서가 형성되고 있으며, 이는 거스를 수 없는 도도한 21세기 역사의 방향이기도 하다. 유럽은 유럽연합으로, 아시아는 아세안으로, 이슬람 국가들은 그들의 종교적 정체성으로, 세계화와 이를 대비하는 지역화가 진행되고 있음은 확연한 사실이며, 한반도를 둘러싸고 있는 한국, 중국, 일본, 러시아와 현재 최강국인 미국은 동북아의 새로운 지역 질서의 형성을 자국의 이해와 국익에 맞추어 진행시키기 위해 첨예한 노력을 경주하고 있다. 남북한의 예외적인 냉전적인 체제 대립은 세계의 흐름을 역행한다는 관점에서 보면 불안정한 과도기적 상황이 이어지고 있다고 볼 수 밖에 없다. 근대사에 시대의 흐름에 동참하지 못함으로써 이등국가로 추락했던 중국과 공산주의 체제의 몰락에 따른 추락한 위상을 재정비하려는 러시아는 한반도에서의 긴장고조나 긴박하고 전반적인 혼란의 발생은 그들의 이익에 반한다고 판단하고 있으며, 한반도의 혼란보다는 한국의 예외적이고, 역동적인 산업 및 경제부흥을 그들의 도약의 발판으로 삼는, 잠재적 동반자로서 한반도 정세를 가늠하고 있으며, 이에 반해 일본과 미국은 그렇지 않은 양이며, 경우에 따라서는 동북아의 혼란 속에서도 국익을 도모할 수 있는 입장에 있다. 이러한 한반도 주변 상황은 우리로 하여금 시대의 흐름에 발맞추는 물론 시대를 뛰어넘는 각별한 상황 타개의 노력과 이를 현실화 할 것을 요구하고 있다. 한반도 상황과 상황 타개의 큰 축인 남북한 문제의 해결은 남북 경협, 남북한 물류와도 직접적인 연관이 있으며, 따라서 여기서 다르고 있는 남북 물류 문제, 구체적으로는 인천과 개성을 잇는 물류시스템에 대한 연구는 경제적인 문제인 동시에 한국 사회, 더 나아가 동북아 지역사회의 형세까지 이끈다고 하겠다.

이에 따라, 남북한은 체제간의 긴밀한 협의를 통해 여러 법령과 법규를 잇달아 체결하고 발표한 바 있다. 상호교류와 협력을 촉진하기 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 한반도의 평화와 통일에 기여함을 목적으로 1990년에 제정된 법률인 남북교류협력법, 이를 지원하기 위하여 남북협력기금을 설치하고 그 운용·관리에 관하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 1990년에 제정된 법률인 남북협력기금법이 제정된 바 있으며, 북한에서도 이에 상응하여, 7.6 최고인민회의 상임위원회 정령(제1182호)으로 북남경제협력법을 채택하고, 민주조선을 통해 제정사실을 발표하였다. 이러한 법에 의거하여, 수차례의 남북한 회담이 이루어졌으며, 경제협력위원회 제10차 회의가 2005. 7. 9~12에 서울에서 개성공단과 관련하여 개최되었고, 2005년 8월 5일에는 9개 경협합의서를 교환함으로써 남북해운합의서 및 부속합의서 발효시켰으며, 이를 통해 남북한 경협물자의 안정적 수송은 물론 앞으로 북한지역 항만개발 및 선원양성 등 해운항만 분야 다방면에 걸쳐 남북협력이 본격화되는 계기가 될 것으로 전망 된다. 그동안 제3국적 위주로 운항됐던 남북간 항로가 민족 내부항로로 인정되면서

남북의 국적선 위주로 운항할 수 있게 되었다. 또한 2005년 8월 8-10일에는 제5차 남북해운협력실무접촉이 문산에서 개최되었다. 2005년 6월 2일에는 인천-북한 간에 개성공단 관련하여 개성공단의 개발 추이를 따른 강화 철산리와 개풍군 고도리 지역의 연육교의(1.8km) 건설이 검토된 바도 있다.

Table 2. Imported goods in 2005 (unit : 1000\$, %)

대비표 품목별	전년 대비				증가율 (B/A)
	2004년(A)		2005년(B)		
	금액	구양비	금액	구양비	
농림수산물	101,862	39.5	112,609	33.1	10.6
광산물	5,925	2.3	29,238	8.6	393.5
화학공업제품	201	0.1	544	0.2	170.6
플라스틱· 고무가죽제품	406	0.2	1,674	0.5	312.3
섬유류	95,885	37.2	120,294	35.4	25.5
생활용품	3,773	1.5	6,025	1.8	59.7
철강· 금속제품	39,332	15.2	44,301	13.0	12.6
기계류	1,377	0.5	10,438	3.1	658.0
전자전기제품	8,805	3.4	14,460	4.2	64.2
잡제품	472	0.2	698	0.2	47.9
소 계	258,039		340,281		31.9

표 2, 3 및 그림 3, 4에는 최근 2년 동안의 남북한 간 반입/출 물동량이 자세히 조사 되어 있으며, 그 통계자료에서 보듯

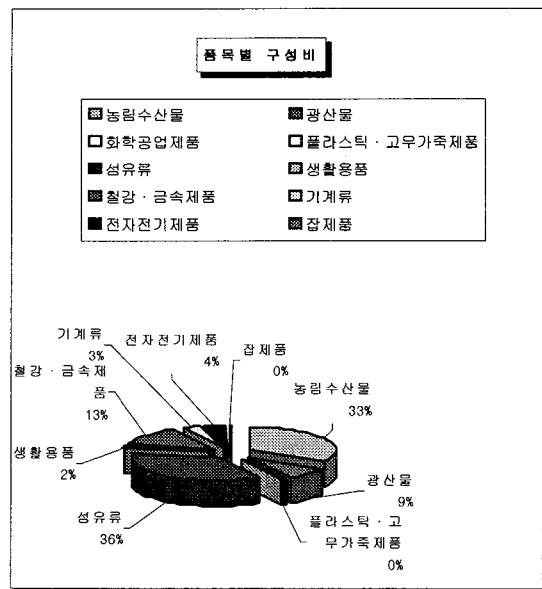


Fig. 3. Imported goods in 2005

Table 3. Exported goods in 2005 (unit : 1000\$, %)

대비표 품목별	전년 대비				증가율 (B/A)
	2004년(A)		2005년(B)		
	금액	구성비	금액	구성비	
농림수산물	66,877	15.2	144,644	20.2	116.3
광산물	29,250	6.6	31,740	4.4	8.5
화학공업제품	136,053	31.0	202,655	28.3	49.0
플라스틱· 고무가족제품	9,199	2.1	10,973	1.5	19.3
섬유류	89,523	20.4	87,203	12.2	△2.6
생활용품	5,342	1.2	12,634	1.8	136.5
철강·금속제 품	21,430	4.9	67,855	9.5	216.6
기계류	43,144	9.8	114,808	16.1	166.3
전자전기제품	30,960	7.1	35,026	4.9	13.1
잡제품	7,422	1.7	7,857	1.1	5.9
소 계	439,001	100	715,473	100	63

이 이미 산업 전반에 걸쳐 적지 않은 양의 교역이 행해지고 있음을 확인 할 수 있다. 주요 반입품목으로는 섬유(35.4%), 농림수산물(33.1%), 철강·금속제품(13%) 등이며, 주요 반출 품목은 화학공업제품(28.3%), 섬유류(12.2%), 농림수산물(20.2%) 등이고, 화학공업제품은 전년 대비 크게 증가한 반면 섬유류는 감소하고 있는 것으로 나타났다. 2005년 남북교역의

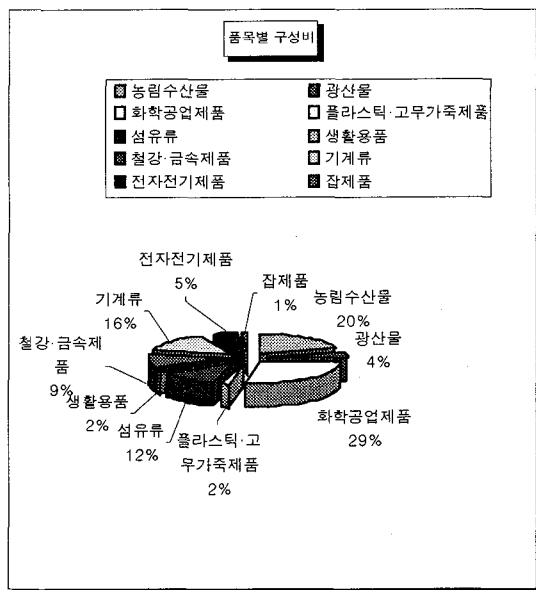


Fig. 4. Exported goods in 2005

총액은 약 10억불에 이르며, 이는 전년에 비해 약 51.5% 증가한 양이다. 그 전체 교역액의 65.3%에 이르는 상업적 거래도 역시 전년과 대비해 약 58%나 급격히 증가한 것으로 나타났다. 개성공단, 금강산관광 등의 계획적 경험에 의한 교역액은 전체 교역액의 25.6%에 이르는 것으로 조사됐고, 특히 개성공

단만의 교역액은 1.7억불이나 되어 전년도보다 300% 이상 급증하고 있음이 확인됐다. 이러한 남북교역의 급격한 증가 요인은 국내 경기의 회복에 따른 일반교역과 위탁가공 교역이 크게 증가했으며, 개성공단의 본격적인 건설 및 금강산 관광 시설 확충, 그리고 정부 및 민간차원의 대북지원이 2005년에는 크게 증가했기 때문이다. 개성공단만의 최근 물동량을 자세히 살펴보면, 2005년도 중량 순으로 개성공단 주요 반출/입 품목에서, 주요 반출 품목으로는 주로 석탄, 석회석, 무연탄, 기타철구조물, 경유 등 연료와 건설용자재가 대부분이며, 주요 반입 품목으로는 반출되었던 장비와 관련한 건설 중장비, 철구조물 등이 있으며, 그 외에는 개성공단으로부터 생산된 제품 등이 상위로 나타나고 있다. 이러한 통계자료에서도 확인되는 바와 같이 원활한 물류 운/수송을 위하여 다양한 수송 루트를 확보하는 것이 필요하며, 인천-개성간 해상수송로는 가장 손쉽게 확보할 수 있는 수송수단일 것임에 틀림이 없다.

2-2. 인천-개성 물류시스템의 의미 및 개발 필요성

국토의 중앙에 위치하여, 서울/인천을 비롯한 개성까지를 아우르는 명실상부한 수도권 또는 한반도 중심권을 형성하게 되며, 내륙 운/수송의 중심으로서 전국적 교통의 요지일 뿐만 아니라, 대외적으로도 인천공항, 인천항을 통한 물류 운/수송망을 통하여 수출입이 용이하며, 이에 더불어 한국, 중국, 일본을 비롯하는 동북아시아의 지리적 중심에 해당한다. 장기적으로는 중국대륙간철도(T.C.R.)과 시베리아횡단철도(T.S.R.) 등을 통해 중앙아시아, 이슬람 지역과 유럽까지 연결이 가능하게 되어, 국내의 물류는 물론 동북아시아-유럽을 잇는 물류의 한 축을 담당할 수도 있다. 또 서울과 수도권은 그 자체가 국내 최대 소비시장이며, 이에 따른 유통, 판매 등을 지역 내에서 해결해야 한다는 의미에서도 지역 내에 효과적인 물류 시스템을 확충해 놓아야한다는 데는 이견이 있을 수 없으며, 이와 같이 인천-개성 간의 물류시스템은 남북경협이 활성화에 따른 지역 내 물류의 큰 축을 담당한다는 데서도 의미가 있지만, 무엇보다도 한반도 통일 이후에는 한반도 물류의 중

Table 4. Cost comparison of in-land and coastal transportation between Incheon and Gaesung (unit : won)

운송방법	세부항목	사업초기	정상운영
육상운송	인천-개성공단 간 육상운송비	800,000	400,000
	개풍군 선착장-개성공단 간 육상운송비	100,000	50,000
	개풍군 선착장 하역비	100,000	50,000
해상운송	개풍군 선착장-인천항 해상운송비	200,000	150,000
	계	400,000	250,000
해상운송 시 절감비용		400,000	150,000

심에 한 축을 형성한다는 데에 더 큰 필요성이 있다고 하겠다. 개성은 서울과 인천의 근거리에서 위치하고 있어 개성공단

생산품의 소비와 유통은 물론, 철도, 도로, 항로를 통해 대규모 물자 및 인원의 왕래가 용이하며, 특히 남쪽으로부터의 전력공급이 가능하다는 장점도 있다. 또한 서울/인천-개성을 아우르는 수도광역권은 수도권이 가지고 있는 우수한 인적자본

Table 5. Estimated cost saving per year by coastal transportation between Incheon and Gaesun (unit : ton, TEU, 10⁶won)

구분		2005	2007	2009	2011	2013	2015
반출	반출해상 물동량	161,469	3,095,919	5,169,464	8,612,574	9,487,750	7,267,008
	TEU로 환산 (14톤기준)	11,534	221,137	369,247	615,184	677,696	519,072
	연간절감금액		88,455	55,387	92,278	101,654	77,861
반입	반입해상 물동량	3,259	52,374	122,205	192,037	261,868	279,326
	TEU로 환산 (14톤기준)	233	3,741	8,729	13,717	18,705	19,952
	연간절감금액		1,496	1,309	2,058	2,806	2,993
반출인합계	연간절감금액 합계		89,951	56,696	94,335	104,460	80,854
	연간절감금액 누계		133,239	236,984	404,491	637,018	882,332

주) 2007년까지는 TEU당 400,000원 절감, 2008년부터는 TEU당 150,000원 절감으로 추정

등을 활용할 수 있는 장점을 가지고 있으며, 금융·서비스 거점인 서울 및 인천공항과 인천항 등이 위치한 인천과 연결되어 개성은 생산, 서울은 금융, 인천은 물류를 담당하는 분업적이고, 동시에 통합적인 효과적인 새로운 물류권역 형성이 기대된다. 이외에도 북한 노동자의 임금 수준은 약 58 달러로 중국은 물론 베트남보다도 낮다는 사실은 남한의 선진국 수준의 노동임금, 국외로 빠져나가는 기업과 인적자원 등을 고려하면 더할 나위 없는 인적/노동 자원이다.

2-3. 최적 물류 운송수단

앞에서 언급된 개성까지를 포함하는 광역 수도권의 원활한 물류 유통을 위해서 도로나 철도에 의한 내륙 운송, 해로를 이용하는 연안 운송 등, 다양한 운송 수단에 대한 비교우위를 검토하여, 최적의 운송 수단을 선정해야 한다. 본장에서는 이러한 다양한 운송 수단에 대해 알아보고, 특히 연안 운송 수단 중에서 바지시스템에 대해 자세히 조사해 보고자 한다.

2-3-1. 연안 운송의 경제적 비교우위

표 4에는 인천-개성 간을 잇는 육상 및 해상운송에 대한 비용이 조사되어 있다. 사업 초기에는 육상운송이 해상운송에 비해 약 2배 정도 크게 조사됐으며, 향후 정상운행 시에도 비교적 큰 차이가 유지될 것으로 확인됐다. 연안운송에 의한 이러한 운송비 절감은 남북경협 활성화와 이에 따른 물동량 증

가에 맞추어 크게 늘어날 것이며, 그에 대한 추정치가 경험 사업이 순차적으로 진행 된다는 가정 아래 2015년까지 표 5에 조사되어 있다. 장기적으로 북한의 물동량이 개방화의 결과에 따라 기하급수적으로 증가할 것으로 추정한다면 그 운송비 절감 또한 같은 비례로 급속히 늘어나게 될 것이며, 그 연안운송의 필요성, 중요성과 함께 이를 위한 조속한 연안항로 개설 및 완비가 요청된다.

인천, 개성을 잇는 연안 항로는 강화도의 동쪽 내륙 연안을 경유하는 염하수로와 서쪽 연안의 석모도, 장봉도 연해를 통과하는 해로가 있으며, 각 항로의 장/단점을 살펴본 후 이에 따른 운항 계획을 수립하는 것이 합리적이다. 먼저 해당 항로는 황해권 해로로서의 일반적인 사항인 비교적 얕은 수심과 반시계방향으로 흐르는 완만한 해류를 들 수 있으며, 환황해권 연안의 두드러진 특성인 큰 조석 간만의 차와 이에 따른 빠른 조류의 흐름이 있다. 이에 더불어 각 항로의 구체적 특성을 살펴보면, 강화도와 내륙의 사이에 위치한 염하수로의 경우 수심은 5-10 m, 조류속도는 2.8 노트 정도이며, 그림 5에서 보듯이 폭이 좁고, 조석간만의 영향을 특히 크게 받는 것을 볼 수 있으며, 항로거리가 매우 짧다는 큰 장점이 있고, 강화도 서안을 따라 운항하게 되는 항로(2)의 경우는 상대적으로 넓고 깊은 수로라는 장점과 함께 항로거리가 두 배 이

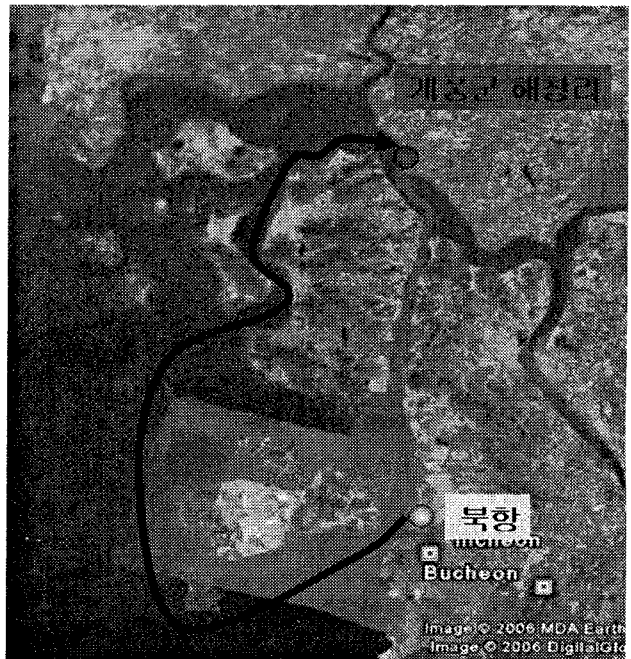


Fig. 5. Candidate coastal seaways 1, 2

상인 것을 알 수 있다. 또 반도와 강화도를 잇는 교량들은 항로(1)을 운항하는 선박에 대해 인위적인 제약이 되며, 결국 염하수로는 비교적 소형 선박에, 대형 선박은 항로(2)를 운항하는 것이 적절하다. 그림 5에는 각 수로의 인공위성 사진이 나와 있다.

2-3-2. 타 운송 수단에 대한 연안 운송의 비교우위

선박이 항공기, 화물차 등의 타 운송수단에 비해 저렴하다는 장점과 운송기간이 길다는 단점이 있다는 것은 널리 알려진 상식이며, 인천-개성 간의 운송도 이와 같지만, 황해권역이 수심이 낮고 태풍이나 해일 따위의 격렬한 해상 활동이 드물고, 특히 인천-개성을 잇는 항로는 최장거리가 100 km 내의

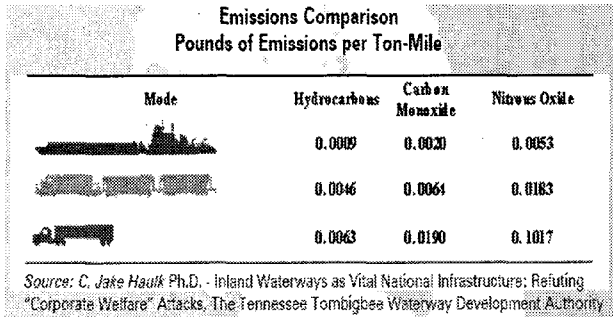


Fig. 6. Emissions comparison

로 짧고, 연안에 매우 근접하여 안전성이나 운송기간 등이 문제가 되지 않으므로 타 운송수단에 대한 연안운송의 비교우위를 가늠하기란 그리 어렵지 않다. 서론 그림 1, 2에서 보았듯이 타 운송수단에 비해 대량의 화물을 손쉽게 실어 나를

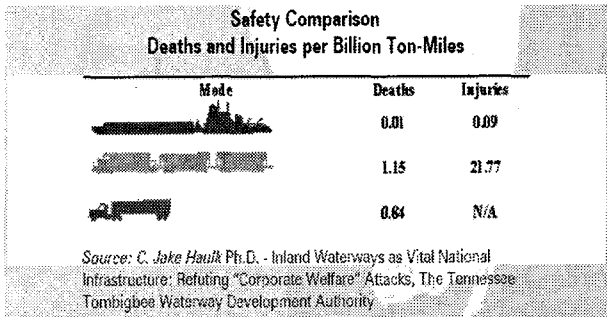


Fig. 7. Safety comparison

수 있으며, 연료 효율이나 운송비 또한 큰 비교우위를 가지고 있다. 그림 6에서 보듯이 ton-mile당 배기가스의 방출량에 있어서도 연안운송의 경우가 가장 적어 환경문제에 있어서도 보다 더 효과적임을 알 수 있으며, 또한 안전문제에 있어서도 그림 7에서 보여 지는 바와 같이 연안 운송이 철도나 화물차 같은 내륙 운송수단보다 훨씬 효율적인 것을 알 수 있다. 아래 그림 8에서는 선박과 화물기차 및 화물차와의 화물 운송 용량이나 전반적 효율성에 대해 등가단위, 등가길이라는 개념을 이용하여 효과적으로 설명하고 있다. 두 번째 그림에서 보듯이 개략적으로 1500 톤 푸셔-바지 연안선 1척은 15 대의 100 톤 화물차, 또는 26 톤 용량 화물차 58 대를 동시에 운용하는 효과와 동등한 것으로 조사되었으며, 이를 통해서도 연안운송의 비교우위를 확인할 수 있으며, 그 다음 그림의 선단 운용의 예를 보면 그 장점이 더욱 확연하게 들어나는 것을 알 수 있다. 등가길이의 예를 보면, 연안운송은 화물운송의 관점에서는 물론, 도로 위의 화물차의 운행을 크게 감소시

킴으로써 내륙도로의 교통 혼잡 문제를 해결하는 효과적 대안을 제공하는 등의 일거양득의 비책을 제공하기도 한다.

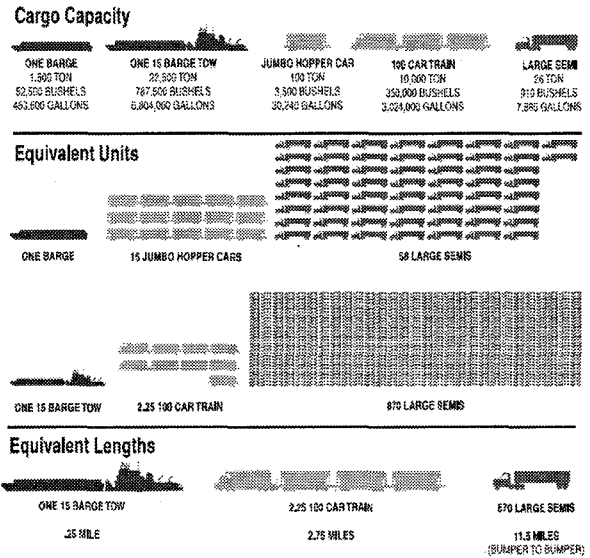


Fig. 8. Comparison of cargo handling capacity between short sea shipping and other transportation systems

그림 9에는 연안운송과 일반 내륙운송 간의 에너지 소비의 관점에서 그 효율성에 대한 비교우위가 조사되어 있으며, 그 결과에서 보듯이 에너지 관리, 절약을 위해서도 연안운송이 크게 효과적임이 확인된다. 언급된 바와 같이 연안운송의 비교우위는 화물운송만이 아닌 환경, 내륙교통, 비용 등의 거의

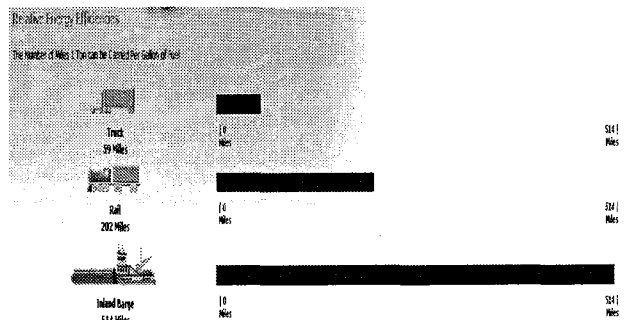


Fig. 9. Comparison of energy efficiencies between coastal SSS and other transportation systems

모든 분야에서 크게 앞서는 것이 확인되었으며, 따라서 이제 움트고 있는 남북교역, 인천-개성간의 활발한 교역을 대비하는 물류시스템 개발 및 확충함에 있어서는 연안운송(Coastal Short Sea Shipping)을 기반으로 하여 과감히 투자하는 것이 바람직하다고 본다.

2-3-3. 푸셔-바지 선단의 비교우위

바지(Barge, 부선)시스템의 가능성

바지선(barge)은 항내, 내해, 호수, 하천, 운하 등의

비교적 운송 환경이 완만한 항로를 통해 화물 등의 운송이 정기적으로 행해질 때 이를 위해 개발된 효과적인 운송수단으로서, 그 용도에 따라 바지와 라이터(lighter)로 구별되며, 추진기가 장치된 경우도 있으나, 대부분은 예인선으로 끌거나, 밀배(압선)/푸셔(pushers)를 이용하여 밀는 방식이기에 별도의 추진 장치가 필요하지 않다. 추진 장치가 없으므로 엄밀한 의미에서는 선박으로 분류할 수 없으나, 오히려 설계, 건조가 쉽고, 제작비용도 적게 들며, 한 대의 예인선 또는 압선으로 여러 바지를 운반하는 등의 여러 장점이 있다. 과거에는 대부분 소형이었으나 최근에는 외항에 취항하는 수만 톤급의 대형바지도 출현하고 있다. 예선에 의하여 바지를 끌 경우 마찰 저항이 커서 속도가 비교적 느리고 조종능력이 그리 좋지 못

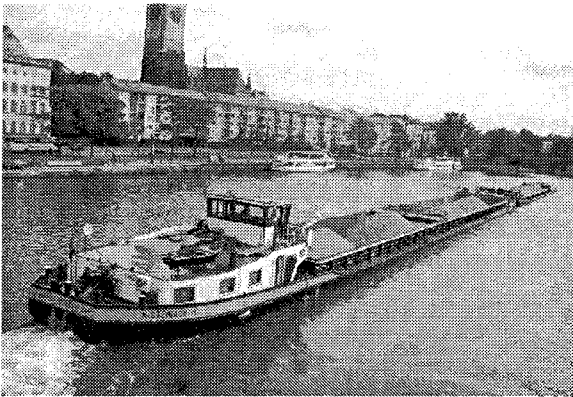


Fig. 10. Pusher-barge transportation example

해 운항 시 넓은 수역이 필요하나 푸셔(pushers)에 의해 바지를 밀고 갈 경우에는 전 저항의 감소로 전자에 비하여 속도의 증가를 기대할 수 있으며 조종성능도 비교적 우수하여 좁은 수역에서도 운항이 가능하다. 또 푸셔에 의하여 바지를 밀어 운항할 경우, 한척의 푸셔로 1척의 바지, 2척의 바지, 4척의 바지 또는 경우에 따라서 6척의 바지를 동시에 밀어 운항할 수 있어서 물동량에 유연하게 대처할 수 있고, 선원수를 줄일 수 있기 때문에 선박의 운용비도 절감되는 등의 커다란 장점도 있다.

바지선과 후보 항로

내륙수로나 연안을 통한 화물운송에는 일반화물선이 많이 활용되고 있으나, 수로 및 연안의 깊이 제한을 고려할 때 바지선이 보다 더 효율적이다. 예를 들어 5000톤급 일반화물선의 경우 흘수가 6.5m 정도이나 바지선의 경우에는 3.5m에 불과하다. 앞의 그림 5에는 인천-개성(공단)간의 지형과 연안의 상태가 나타나 있으며, 후보항로(1)은 염하수로 이용 항로이며 후보항로(2)는 석모수도/장봉수도 이용 항로를 나타낸다. 수심의 제한, 단거리 항해 및 저속운항 등의 조건으로 볼 때 인천-개성간의 항로에 적합한 해상운송 수단으로서는 바지선이 최선이라 할 수 있다.

인천-개성 간 바지시스템 적용계획

인천-개성 간 해상항로는 다음의 2가지로 대별할 수 있다. 김포와 강화사이의 염하수로를 통과하는 조선시대의 뱃길을 복원하여 5 백톤급 바지 2개를 연결하여 푸셔로 운항하는 1 천톤급 선대를 구성하여 운영하는 방안과, 석모도와 강화도사이와 교동도와 강화도 사이를 통과하는 고려 왕건시대의 뱃길을 복원하여 1 천톤급 바지 4개를 연결하여 푸셔로 운항하는 4 천톤급 선대를 구성하여 운영하는 방안이며, 우선은 개성공단 건설에 필요한 철재, 목재 및 유류 등을 가장 빠르게 수송할 수 있는 염하수로 항로를 활용하며, 향후 물동량 증가

Table 6. Standard container sizes

	20ft	40ft	High Cubic	45ft
길이	5.898	12.031	12.031	13.555
폭	2.348	2.348	2.348	2.348
높이	2.376	2.376	2.695	2.695

및 수송화물내역이 다양화되면, 석모수도를 통해서 석모도와 교동도 앞으로 이어지는 항로를 활용하는 것이 효과적이다. 개성공단으로 반출되는 철재, 목재, 시멘트 등은 개성공단 배후도시 건설과 관련하는 품목 등이 포함 되어 있다. 표 6에는 컨테이너 규격이 나와 있으며, 그림 11에는 이에 따른 선단 타입으로서 Parent barge와 항로상의 제약조건들 및 물류운

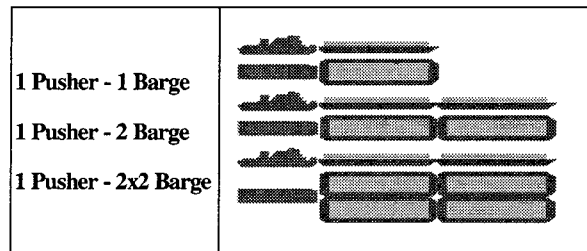


Fig. 11. Types of barge grouping

송조건 등을 고려한 2척의 바지 또는 4척의 바지들로 구성되는 바지선단이 예시 되어 있다.

인천-개성 간 물류 운송 계획

항로 구간(북항~개풍군 남단)에 대해 2가지 후보항로를 선정하였고, 각 후보항로에 대한 화물운송 계획을 예시해 보면 다음과 같다.

Table 7. Selected optimized transportation example

1. 후보항로 (1)
 - 운항수로는 염하수로이고, 운항거리는 37.8km임.
 - 1 Pusher 2 Barge 타입의 2개 선단을 운영
 - 한 개의 선단이 DWT 1000 ton(500ton/Barge)의 컨테이너(약 70 TEU)를 운반함.
 - 각 선단은 1왕복/일 운항함.
2. 후보항로 (2)

- 운항수로는 석모/장봉수도이고, 운항거리는 103km 임.
- 1 Pusher 2x2 Barge 타입의 2개 선단을 운영
- 한 개의 선단이 DWT 4000 ton(1000ton/Barge)의 컨테이너(약 280 TEU) 또는 Bulk 화물을 운반함.
- 각 선단은 1왕복/일 운항함.

3. 항만운영

- 연간작업일수는 335일, 일간작업시간은 24시간임.
- 항만에서의 컨테이너 적·하역 시간 : 약 70 TEU/1시간, 약 280 TEU/3.1시간 (인천항의 하역 지수 3과 시간당 90개 컨테이너를 처리하는 크레인을 기준으로 추정)

4. 요구운항시간(편도)

- 각 Barge 선단이 편도 운항하는데 주어진 운항시간의 최대값으로서, 요구운항시간 이내의 운항소요시간과 이를 만족하기 위한 운항속도를 요구하게 되며 항만 운영시간과 컨테이너 적·하역 처리시간까지 모두 고려하였음.
- 후보항로(1)의 경우 요구운항시간(편도)
= (1일(24시간)/2-항만에서 컨테이너 처리시간)/ 2
(※밀물 때 운항만을 고려)
- 후보항로(2)의 경우 요구운항시간(편도)
= (1일(24시간) - 항만에서 컨테이너 처리시간)/ 2
- 요구운항시간 : 후보항로(1) - 5시간, 후보항로(2) - 8.9시간

5. 각각의 바지선단 운항속도에 따른 운항소요시간(편도)

- 적정 운항 속도 6~7 Knots

(단위 : 시간)

운항 속도	항로 (1) (약 36.2Km)	항로(2) (약 103Km)
6.0 Knots	3.25	9.27
6.5 Knots	3.00	8.55
7.0 Knots	2.79	7.94

- 후보항로(1)의 경우 6 Knots에서 요구운항시간을 만족하며, 후보항로(2)의 경우는 6.5 Knots에서 요구운항시간을 만족함.

3. 결 론

근해운송(SSS, Short Sea Shipping)은 세계화(globalization) 및 국제화와 이에 병행하여 진행되고 있는 대륙 및 인근 국가 간의 지역화에 따른 지역 내 물류 운송을 위한 가장 적절한 해결책으로서 유럽연합이나 북미연합 등에서는 이미 연구와 실행이 활발히 진행 되고 있다. 이에 더불어 한국, 중국, 일본을 비롯한 동북아시아 지역은 구역 내 물류 규모가 현재에는 위의 두 지역에 이어 3번째를 차지하고 있으나, 지역 내의 높은 경제 성장률 등을 고려할 때 앞으로는 오히려 비약적으로 성장할 것으로 전망된다. 따라서 동북아, 특히 평균 수심이 약 45 m 정도인 천해수역인 해양/해상 환경이 비교적 안정적인 황해권역 내의 물류 운송도 역시 근해운송(SSS)이 적격이라 판단된다.

21 세계에는 황해권을 포함하는 동북아 지역에 새로운 시대가 열린다고 전망이 되고 있는 즈음에, 남북 간의 정치, 외교

적인 교류는 차치하고라도 경제, 산업적인 물류의 흐름은 활발해 질 것으로 판단되며, 이러한 남북 물류 교류를 효과적으로 해결하는 방법 또한 연안 근해운송(Coastal Short Sea Shipping)이 최선책이라 할 수 있다. 더구나 인천-개성 간 항로의 얕은 수심, 큰 조석간만 등을 고려하면, 얕은 흘수와 건조비가 일반 선박에 비해 훨씬 적게 드는 바지시스템(pusher barge 또는 tug barge)이 가장 알맞다고 판단된다. 이외에도 한국과 중국 간의 황해 권 항로는 대양적 성격의 남해, 동해 권과는 달리 전체가 대륙붕에 해당하여 비교적 완만한 해상 상태가 유지된다고 판단되며, 이러한 바지시스템은 한중 간 항로에도 효과적인 것이며, 결국 동북아 역내 운송의 한 부분을 바지시스템이 담당하게 되리라고 본다. 따라서 바지시스템에 대한 연구와 실행에 더 큰 관심과 노력이 요구되며, 이러한 의미에서 인천-개성 간 바지시스템을 조사한 본 연구는 이러한 시대적 요구의 한 축을 담당한다고 본다.

후 기

이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 학술진흥재단(Korea Research Foundation)의 지원을 받아 수행된 연구임, KRF-2005-005-J10203.

참 고 문 헌

- [1] 2004년 북한경제성장률 추정결과, 한국은행 2005. 5
- [2] 2004년도 북한의 대외무역동향, KOTRA 2005. 5
- [3] 2005/1~6월 남북교역 동향, 통일부/한국무역협회 2005. 7
- [4] 2005년 남북교류협력 추진실적(종합), 통일부, 2005. 12
- [5] 개성공단 사업추진현황, 통일부 개성공단사업지원단 2005. 4
- [6] 인천-개성 연계발전 추진전략, 인천광역시 2005. 4
- [7] 조선향토대백과, 조선과학백과사전출판사/한국평화문제연구원 2004. 10
- [8] 해운합의서 발효후 연안해운 전망 및 대책, 해양수산부 2005. 8. 5
- [9] 이재욱, 김영훈, 2001, "경인운하용 바지시스템의 수송효율에 관한 연구," 대한조선학회 논문집, 제38권, 제1호, pp. 27-36.
- [10] 이재욱, 이승희 등 1999, "황해 북부권 최적 해상 컨테이너 터미널 조성에 관한 기초 연구," 황해권 수송시스템 연구센터 보고서, pp. 45-72.
- [11] The Research Report of the U.S. Department of Transportation, 1994, "Environmental Advantages of Inland Barge Transportation".
- [12] 해양수산부 연구보고서, 2004, "수도권 항만의 펜타포트형 물류발전전략 수립방안 연구"