

## 한국-유럽 국내 자동차부품의 운송루트 선정과 다중경로 구축에 관한 비교연구

김용국  
중앙대학교 해운물류학과 석사

박근식  
중앙대학교 국제물류학과 조교수

김준승  
중앙대학교 무역물류학과 석사과정

## A Comparative Study on the Selection of Transportation Routes and Multipath Establishment of Automotive Parts from Korea to Europe

Yong-Kuk Kim<sup>a</sup>, Keun-Sik Park<sup>b</sup>, Jun-Seung Kim<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Department of Shipping and Logisitcs, Chungang University, South Korea

<sup>b</sup>Department of International Logistics, Chungangl University, South Korea

<sup>c</sup>Department of International Trade and Logistics, Chungang University, South Korea

Received 08 December 2019, Revised 16 December 2019, Accepted 16 December 2019

### Abstract

The purpose of this study is to determine optimal transportation routes through the comparison of Korean - European transportation routes of automotive parts and to suggest information that can be utilized in Korea - Europe trade activities or trade route selection by establishing multipath. This study analyzed the direct transportation cost, inventory cost, and warehouse inventory cost of the sea and TSR / TCR railroad transport based on characteristics of automotive parts logistics and multimodal transportation. Also, this study identifies the most effective transportation route from the viewpoint of total logistics cost. In addition to the economic factors, we conducted an in-depth analysis through interviews with corporate executives to identify the importance of the factors with the behavioral factors, and the reliability was further secured through interviews. Through this study, it is possible to understand various aspects of international logistics by analyzing the factors of transportation choice in terms of economic and behavioral perspectives concurrently by differentiating from existing research.

**Keywords:** Transportation Route, Multipath, Route Selection Factor, Depth Interview

**JEL Classifications:** F10, F14, N70

<sup>a</sup> First Author, E-mail: [kyk1214@gmail.com](mailto:kyk1214@gmail.com)

<sup>b</sup> Corresponding Author, E-mail: [pksik0371@cau.ac.kr](mailto:pksik0371@cau.ac.kr)

<sup>c</sup> Co-Author, E-mail: [311jsk@hanmail.net](mailto:311jsk@hanmail.net)

## I. 서론

최근 남북경제협력 여건이 조성되면서 동북아와 유럽을 잇는 新북방 물류가 다시 대두되고 있다. 북방정책은 1980년대 후반부터 한·중, 한·소련 간에 체결된 교류 협정 등을 통해 지난 30년간 수차례 논의되어 왔지만 가시적인 성과가 없었다. 그 동안 한국-유럽간 운송은 수에즈 운하를 통한 해상 운송이 일반적으로 사용되고 있으며, 우리나라는 수출입 물류의 99% 이상이 해상운송에 의존하고 있다. 이러한 현실에서 신물류 루트 개척을 통한 운송 루트 다변화 및 리스크 분산이 필요함은 자명하다.

국내 각 지방자치단체에서는 한·중·러 복합 물류 루트 활성화를 위해 물류기업들과 북방 물류 개척단을 구성하고 러시아 극동 지역 및 동북성에 방문하여 활성화 방안 및 상생 협력 방안 등의 협의를 진행하고 있다. 국내 물류기업인 현대글로벌비스는 2018년 9월 국내 최초로 러시아 극동 블라디보스토크-상트페테르부르크 구간의 정기 급행 화물 열차 운영을 시작하였으며, '15년에 인수한 폴란드 동부 국경 지대인 말라셰비체에 물류 기지와 컨테이너 야드를 보유하고 있는 유럽 물류기업 아담폴(ADAMPOL)의 인프라를 활용하여 유라시아 철도 물류 허브 역할을 기대하고 있다. CJ대한통운 역시 2018년 3월 러시아 물류 기업 페스코(FESCO)와 전략적 협업 및 공동 사업 개발을 위한 양해각서(MOU)를 체결하고 같은 해 5월 유럽-아시아 간 중국횡단철도(TCR, Trans-China Railway)과 트럭을 이용해 화물을 운송하는 '유라시아 브릿지 서비스(EABS, Eurasia Bridge Service)'를 출시하였다.

자동차가 가격 경쟁력을 가지기 위해 물류부분의 중요성이 부각된 지 오래고 실제로 효율적인 운송이 전체 원가절감에 큰 영향을 미친다. 최적의 운송 모드와 루트의 선택은 원가절감 및 물류 경쟁력 강화에 필수적이다. 시베리아 동서를 오가는 구상안이 실행화 되면 대량 수송과 정시성을 확보함은 물론 시간·경제적 지출 부담을 최소화함으로써 글로벌 물류 경쟁력을 강화한다는 전략 아래 그 이목이 쏠리고 있다.

한국-유럽 운송 루트 선정과 관련한 기존 연구들을 살펴보면 많은 연구가 시베리아철도(TSR, Trans-Siberian Railway)를 중심으로 한반도중단철도(TKR, Trans-Korean Railway)와 TSR을 연계한 한·러 경제협력 활성화 방안에서 초점이 맞추어 있고 경제성 측면으로 TSR을 조사한 연구는 대부분 모스크바를 도착지로 한정하여 해상 운송과만 비교하고 있어 TCR을 포함한 유럽까지의 다양한 운송루트 비교 연구는 제한적이다. 또한 운송 루트 선정 시 비용 측면만 고려하고 있는 한계점을 가진다.

본 연구에서는 운송 루트가운데 해상 운송, TSR, TCR, 항공 운송 루트까지 포함하여 어떤 운송 루트가 가장 효율적인지 그리고 어떤 루트가 유럽항 서비스로 대안이 될 수 있는지, 변수와 환경이 달라지면 다른 운송 루트로의 전환을 고려할 지, 운송 제공자와 화주간의 운송 루트를 제공 및 선정 시 고려 요인과 인식 차이까지 연구하고자 한다.

따라서 본 연구는 자동차 부품의 한국-유럽 운송 루트 비교를 통해 최적의 운송 루트를 제시하고 다중 경로 구축의 가능성을 살펴 한국-유럽 교역 활동을 하거나 교역 예정인 기업들이 운송 루트를 선택함에 있어 활용할 수 있는 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 연구 목적을 달성하기 위해 선행연구를 통한 문헌 분석과 사례 분석을 바탕으로 총 물류비용을 도출하는 수리 분석, 시나리오 분석, 인터뷰를 통한 심층 분석을 실시한다.

## II. 국·내외 운송루트 및 선정요인에 관한 선행연구

국내에서 운송루트를 연구한 시도가 몇 차례 있었다. 화주는 운송루트를 선택할 때 화물의 특성, 품질, 안정성, 긴급도, 비용, 운송 시간, 정시성, 요구에 대한 업무 대응, 편의성, 운송 제공자의 신뢰성, 운송 제공자와의 관계 등을 종합적으로 검토하여 적합한 루트를 선택한다. Kim Sun-Nam(2012)은 미국행 화물의 운송방식을 운송루트 및 모드를 유형화하여 도착에 따른 MLB(Mini Land Bridge), All-Water 운송

방식 간 비교를 통해 효율적인 운송 수단을 제시하였다. Seo Jong-Won et al.(2016)은 유라시아 운송로 구축을 위해 지역별로 물동량 규모를 파악하고 목적지별 운송 수단 선호모형을 구축하였다. 특히 러시아를 비롯한 동유럽, CIS 국가의 권역별 물류 현황과 특징을 다루고 교역 경로, 규모 및 물동량을 분석하고 실제 국제물류기업에 종사하는 담당자를 인터뷰 하여 화물 운송 수단 선택 의향을 조사하였다.

Son Hong-Seob(2017)은 극동항만을 중심으로 자동차/부품의 물류비율 Ro-Ro, 컨테이너선, 카캐리어 등 운송수단에 따라 분석하고 극동항만 도착지를 자루비노, 블라디보스토크/보스토크치니로 세분화하였다. 운송수단별, 도착지별 물류비를 운송 노선 전환에 따른 경제적 손익으로 순현재가치법(NVP)를 이용하여 분석하였고, 해상구간 및 TSR 비용, 물동량, 사회적 할인율의 변수에 따라 민감도 분석을 시행하였다. 이 연구를 통해 러시아 서부지역으로의 운송에는 TSR이 경쟁력 타당성이 없다고 했으며, 우랄 동부 시베리아 및 극동지역은 신차, 중고차 물동량을 TSR로 전환하는 사업이 경제적 타당성을 지닌다고 하였다. 또한 A/S 부품의 경우는 일부 TSR로 전환하여 극동지역에 현지법인 설립 운영 방안 고려를 제시하였다.

Song In-Seok(2008)은 회귀분석, ANOVA, t검증, IPA기법을 활용하여 TSR, TCR, TMGR, TMR 각 노선을 비교·분석하여 노선별 경쟁우위 지역, 품질에 영향을 미친 요인 등의 분석을 통해 중점 개선 사항을 도출하였고 국내 화주기업과 국내 및 해외 물류기업을 대상으로 설문조사를 통해 실증분석을 하였다. 다양한 분석기법과 인식 차이들을 바탕으로 화주기업과 물류 기업에게 적합한 정보를 체계적으로 제공하고 국가 물류 정책 방향과 품질 향상 방안에 대한 시사점을 제공하였다.

Jung Woo-Hyung(2014)은 한국-러시아간 원활한 교역이 이루어지기 위한 운송시스템으로 전통적인 방식인 수에즈를 통과하는 운송루트, 러시아횡단열차(TSR), 북극해 루트를 비교 연구하여 최적의 운송루트를 제시하였다. 직접 운송비는 수에즈 운하가 가장 경제적인 루트이나 운송 중 재고비용 및 창고 재고비용을 합친

총 운송비용에서는 TSR, 수에즈 운하, 북극해 루트순으로 경제성이 있다고 분석하였다.

Choi Chang-Ho(2009)는 유닛로드시스템(컨테이너, 팔렛트 등)을 이용하는 화주가 운송 수단을 선택할 때의 선택요인을 연구하였는데, 연구결과, 운송비용, 화물의 가치, 정시성(신뢰성)을 중요하게 생각하는 것으로 나타났다. 유닛로드시스템의 형태 및 사용 여부, 운송 수단의 특성, 운송 환경 변화에 따른 민감도로 나누어 설문 조사하였다. 전체적으로 운송비용, 화물의 가치, 정시성에 높은 관심을 부여하였으며, 운송 수단의 형태에는 화주의 인식 차이가 크지 않았다. 아울러 운송비용이 변할 경우 화주는 민감하게 보는 반면 시간과 운송 서비스 수준에는 비탄력으로 나타나 비용에 민감도가 큰 결과를 나타내었다.

Ha Young-Kyou(2018)는 한국 자동차업체의 동유럽 진출을 가정하고 동유럽 4개국(체코, 슬로바키아, 헝가리, 폴란드)의 시장 환경 조사하였다. 또한 각 입지별 운송루트를 달리하여 조달물류비와 완성차 판매물류비를 산정하여 최적의 운송루트와 최적의 입지조건의 국가를 선정하였다.

화주는 운송루트를 선택할 때 화물의 특성, 품질, 안정성, 긴급도, 비용, 운송 시간, 정시성, 요구에 대한 업무 대응, 편의성, 운송 제공자의 신뢰성, 운송 제공자와의 관계 등을 종합적으로 검토하여 적합한 루트를 선택한다. 이상에서 언급한 선행 연구를 종합해보면 크게 두 가지 범주로 분류할 수 있다.

첫째, 화주의 운송 루트 및 수단의 선택 요인에 대한 연구로 요인을 세분화 하고 통계적 검정을 하여 화주와 운송제공인의 인식 차이, 특성 차이, 민감도 측정 등을 연구하였고 과거 연구들을 분석하여 시대별 화주의 인식 차이들을 연구하기도 하였다. 또한 운송 모드 선택 모형을 제시하여 관계 및 특징을 분석하였다.

둘째, 비용 요인을 선택하여 특정 지역으로의 운송 루트에 따른 총 물류비용을 분석하여 최적의 운송 루트를 제시하였다.

운송수단을 선택할 때는 <Table 2>와 같이 단위당 비용, 시간, 정시성 등을 고려하는 경제학적 관점과 화주의 습관, 화주와 운송인의 관

**Table 1. Literature Reviews Related to Transportation Route**

Division	Method	Research
Analysis of Choice Factors, Relationships and Intentions of Transportation Routes and Modes	T-test, Resilience Test, Feature Analysis, Intention Investigation	Seo et al.(2016) Song(2008) Choi(2009)
Select Cost Factors to Analyze Total Logistics Cost	Cost Analysis	Kim(2012), Son(2017) Jung(2014), Ha(2018)

**Table 2. Two Perspectives of Selecting Transportation Modes**

Perspectives when choosing a vehicle	Factor
An economic perspective (Traditional Approach, Normative Model, Inventory Theoretic Model)	Cost-related factors Cost per unit, transit time, Punctuality
Behavioral Perspective (Behavioral Model)	Factors Related to Service Shippers' Habits, Relationship between Shipper and Carrier

Source: Author

계, 편의성 등을 고려하는 행동학적 관점으로 크게 분류할 수 있는데, Ljungstrom(1985)는 화주 선택의 요인을 이성적 요인과 비이성적 요인으로 구분하였다. 이성적 요인에는 운송시간, 정시성(신뢰성), 운송비용, 운송서비스 등이 있고 비이성적 요인에는 화주의 습관, 운송인과 화주의 개인적인 관계가 있으며 운송수단을 선택할 때 이성적인 잣대로 판단하지만 비이성적 요인도 작용한다고 하였다.

Kim Yong-Man(2002)은 남·북한 철도 및 대륙횡단철도의 실태를 살펴보고 남·북한간의 철도 연계 그리고 TKR과 대륙횡단철도의 연계 문제점을 항만 정체, 컨테이너 부족과 같은 운송서비스 체계로의 접근과 차량 및 궤도 분야, 그리고 신호 및 열차제어 같은 시스템 문제, 운수협정문제, 철도 운임 및 규격 문제로 각각 나누어 알아보았다. 문제점을 해결하기 위해 기술적인 측면에서 접근하고, 궤간차이에 의한 문제를 독일철도회사의 궤간가변차량 개발의 구체적인 사례를 들어 제시하였다.

Koh Seung-Woo(2005)는 TSR, TKR의 역사와 현황 그리고 철도 연결 노선의 연결 의의에

대해 조사하고 한국-유럽간의 운송 현황을 토대로 해상운송과 해상+TSR의 복합운송 그리고 TKR과 TSR이 연결되었을 때를 비교하였다. TCR은 여러 국가를 경유하기 때문에 거리나 시간상 장점을 가지지만 일부 구간 용량 한계로 병목현상이 발생하고 운임이 높아 경쟁력이 없다고 하여 TSR 노선을 비교하였다.

Koo Jong-Soon and Wu Cheng-Dong(2008)은 문헌 연구 및 통계 자료 분석을 통해 아시아 횡단철도의 현황을 분석하고, 중국 동북3성 철도와 아시아 횡단철도의 연결 가능성을 분석하여 철도 연결이 동북3성의 경제에 미치는 기대 효과를 분석하였다.

Noh Jin-Ho et al.(2017)는 동북아 지역 국가들의 물류 시장 현황, 정책을 살펴보고 발전 잠재력을 분석하여 북방물류시장의 활성화 방안을 정치적 측면, 경제적 관계, 인프라 및 제도적 측면에서 제시하였다. 특히 해당 지역이 가진 지정학적 위상을 고려하여 장기적인 관점에서 일관된 접근을 강조하였다.

Ahn Sang-Tae(2003)는 이론적 연구와 관계사의 실무자와 전문연구원을 방문하여 인터뷰

한 실증연구를 통해 한·러 관계의 최근 현황을 알아보고 TSR 현황과 TSR-TKR이 연결 사업이 지니는 의미와 문제점을 기술적, 정치적, 제도적으로 다루었으며 TSR 활성화 방안과 개선에 대해 알아보았다. 우리나라가 상실한 대륙 정체성을 되찾고 장기적인 호혜성의 원칙에 입각해 유라시아 경제적 협력체를 이루고자 하였다.

Lee Hyun-Tak(2007)은 TCR과 TKR의 연계에 따른 현안을 해양수산부, 건설교통부(現 국토교통부), 한국무역협회 등의 공신력 있는 기관의 통계 자료와 정책 자료를 수집하여 정치·경제·사회적 효과를 분석하고 중국 대륙 철도 사업에 대한 우리 기업 진출에 대한 방향 설정을 검토했다. 선박 대형화, 북한의 정책적 가변성 그리고 사실상 자국 중심의 국가이익을 실현하려는 이해관계 등이 TCR 활용 전략에 걸림돌이 될 수 있지만 중국 정부의 물류부문 혁신 의지, 대륙 철도 연계 시 수반되는 여러 가지 정치·사회적 효과가 있는 만큼 TCR 활성화를 통해 물류비 절감 실현, 대규모 인프라 건설 프로젝트 참여를 통한 동북아 물류 중심 국가 시현을 강조하였다.

Jin Jang-Won and Kwon Tae-Ho(2015)는 TKR과 TSR의 연결과 관련한 국가들의 지난 노력과 한계를 검토하고 연결을 위한 대안으로 동북아 순환 관광철도 개선을 제안하였다.

Verny and Grigentin(2009)는 물류 체인, 인프라, 운송수단이 잘 조직되고 1869년과 1914년에 각각 수에즈 운하와 파나마 운하가 오픈되어 컨테이너 운송로의 꾸준한 성장을 이루어 왔다고 하였다. 운송량 증대와 컨테이너선 용량 제한 등에 따라 러시아를 통한 철도 운송이 대체루트로 이용되고 있지만 철도를 통한 유럽과 아시아의 운송량 중 약 1%도 이용되지 않으며, 전기 노선 부재, 국경에서의 장비 부족, 궤도 차이 등을 약점으로 꼽았다. 추가 대체 루트의 필요성을 언급하며 북극해 루트를 그 대안으로 제시하였다. 온난화로 인해 빙하가 녹으면서 북극해 시대가 열리는 중이고 북극해를 통한 경제적 분석 모델을 제시하며 가능성을 설명하였다.

Tsuji(2004)는 TSR은 북부노선의 중국, 북한, 몽골, 카자흐스탄, 우즈베키스탄을 잇고 블라디

보스톡, 보스토치니를 활용하여 한국, 일본, 중국 연안 지역, 베트남도 이어질 수 있다고 하였다. 일본의 TSR 활용을 구체적인 데이터로 나타내었으며, 2000년 남·북 정상회담으로 TKR이 부각되면서 TKR과 TSR의 연결에 따른 운송루트 및 장애물 등을 논했다.

### Ⅲ. 연구방법 및 연구모형

#### 1. 연구모형 설계 및 가정

Ⅲ장에서는 재고 비용을 반영한 총 물류비 수리분석, 시나리오 분석, 인터뷰를 통한 심층 분석 3가지 모형을 활용하여 한국-유럽 최적의 운송 루트선택을 위한 분석을 실시한다.

본 연구에서 분석하는 운송 루트의 선택은 한국에서 출발하여 한국의 완성차업체인 H사와 K사가 진출해 있는 유럽의 해외공장 4곳(H사 체코, 터키, 러시아 공장, K사 슬로바키아 공장)과 위탁 생산 공장 1곳(H·K사의 러시아 위탁 생산 공장)까지의 운송 구간으로 특정한다.

IV장에서는 운송 서비스(해상운송 후 현지에서 Rail, Trucking을 하는 복합운송)현황을 검토하고 전통적인 접근법과 재고이론 모형을 이용하여 각 도착지별 대체 루트로 이용할 수 있는 TSR, TCR과 항공 운송을 이용할 경우의 총 물류비를 산출하여 비교해 볼 것이다. 이 때 총 물류비가 적은 쪽이 최적의 운송루트라 가정하여 해당 운송 모드를 선정할 것이다.

또한 행동 모형을 반영하여 비용이라는 변수 외에 다른 요인이 운송 모드 선택에 영향을 미치는지를 인터뷰 심층 분석을 통해 알아보고 운송 루트 선택의 속성별 중요도와 화주와 운송제공자의 인식차이 등을 알아본다. 앞서 언급한 연구모형에 따른 운송모드 선택의 기본적인 가정은 아래(Table 3)과 같다.

1) Kim Sun-Nam(2012)는 단위당 재고비용(I)은 제품의 가치에 따라 높아지고, 자본비, 보험료, 창고료 등에 따라 달라지지만 최근에는 I를 대체로 0.2로 가정하는 것이 일반적이라 함

**Table 3.** Basic Assumptions of Research Model

No	Content	Notes
1	Transportation section : Limited to 4 Korea-European Production Plants and 1 Consignment Plant of Company H/K	Turkey, Czech Republic, Slovakia, Russia(St. Petersburg, Kaliningrad)
2	Cargo Origin: Busan, DAP Arrival Plant	
3	All Shipping Containers : 40'HC Standard Container Transport Goods : General Automobile Parts	Weight per 40'HC : 5,000 kgs CBM : 23.664
4	Logistics costs for research validation - Maritime : Nov 2018 FAK Rate by 1 Overseas Company - Rail : Average Price of Freight Offered by 7 Companies on NOV 2018 - Air : Price of 2018 4Q of 1 Domestic Company	Train, Air Fares Expiration Date: 18.12.31 Air FSC: 11/16-12/15 Applicable
5	Do Not Exceed Shipper and Terminal Free Time No Demurrage, Detention and Storage	
6	Insurance Costs e.g. Cargo Insurance, International Cargo Liability, etc. and Customs Fees are Excluded	
7	No Specification Causes Delay e.g. Natural Disasters, Port Backlogs, Union Strikes, etc.	
8	Price: USD 30,000 / FEU Inventory Cost per Unit: 0.2 of Product Price <sup>1)</sup> Inventory Cost per Order: Assumed to be Included in Shipping Costs	
9	Safety Stock at Each Plant: 4 Weeks	
10	Annual Commodity Demand: 2018 Forecast for each Plant	
11	Compare Only Maritime Transportation, TSR, TCR, Air Transportation	Exclude TMR, TMGR
12	Rail transportation of TSR and TCR: Based on Block Train	

## 2. 수리모형

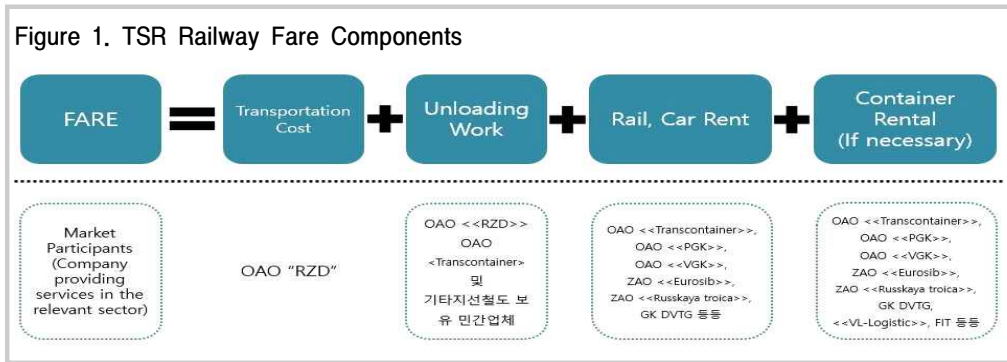
Baumol and Vinod(1970)는 운송모드의 선택은 총 물류비용, 즉 직접 운송비 + 운송 중 재고 비용 + 주문 비용 + 창고 재고비용의 합계라 보고 운송 모드의 선택은 총 운송비용의 최소화라는 측면에서 보았다. Kim Sun-Nam(2012), Jung Woo-Hyung(2014) and Ha Young-Kyou(2018)에서도 해당 수리 모형으로 각각 미국, 러시아, 유럽까지의 물류비용을 산출한 바 있다. 이를 수식으로 나타내면 아래와 같다.

$$TC = rD + DC + S(D/Q) + IC(Q/2) \quad (1)$$

(*TC*: 운송비와 재고비용을 합친 총 물류비용, *r*: 출발지에서 도착지까지 단위 당 운송비용, *D*: 연간 상품 수요, *I*: 단위 당 재고비용(생산품 가치에 대한 비율로 표시), *t*: 운송시간, *C*: 상품가치, *S*: 주문 당 비용, *Q*: 운송량(선적 당))

앞서 가정한 바와 같이 주문당 비용은 운송비용에 포함되어 있는 것으로 보고 아래와 같이 적용할 수 있다.

Fig. 1. TSR Railway Fare Components



Source: Son Hong-Seob(2017)

$$TC = rD + DC + S(D/Q) + IC(Q/2) \quad (2)$$

- ㄱ. 직접 운송비 ( $rD$ ): 단위당 운송비용( $r$ ) × 연간 상품 수요량( $D$ )
- ㄴ. 운송중 재고 비용 ( $I^*t^*D^*CDC$ ): 재고비용( $I$ )×운송기간( $t$ )×연간 상품 수요( $D$ )×상품가치( $C$ )
- ㄷ. 창고 재고 비용 ( $IC(Q/2)$ ): 재고비용( $I$ )×상품가치( $C$ )×운송량의 50%( $Q/2$ )<sup>2)</sup>

#### IV. 한국-유럽 운송 루트 선택을 위한 모형 결과 분석

##### 1. 수리모형의 적용

공장별 수리모형 적용을 위한 가장 큰 요소인 비용 적용을 살펴보면 해상 운임의 경우는 화주는 비딩에 의해 연간 계약을 맺는 경우가 많지만 철도 운임의 경우 가격 변동이 크기 때문에 전형적으로 화주들은 장기 계약을 맺지 않는다.(Huh Yoon-Jin, Lee Sol-Key and Min Jung-Ung, 2012) 철도 운임의 구성 요소는 크게 부산-보스토치니 또는 뢰원강까지의 해상운임, 철도 운임, 환적 포트에서의 장치 렌탈비, 통관비, 컨테이너 임대비, Speed up charge 등으로 크게 이루어진다.

2)  $Q/2$  : 평균재고량을 일회 운송량의 반으로 간주

본 수리모형은 해상 운임의 경우 해외 주요 선사 1곳의 2018년 11월 FAK(Freight All Kinds rate, 품목별 무차별 운임) 및 국내 업체 1곳의 도착지 발생 비용을 적용하였다. 유럽항로의 경우 초대형선 인도가 잇따라 진행되고 있는 탓에 운임 수준이 연중 비슷한 수준에 머무르고 있으며, 11월 현재 85~95%의 소식률(선복 대비 화물 적재율)을 보이고 있다. 철도 운임의 경우는 국내 철도운송 전문 포워더 4곳과 해외 업체 3곳의 2018년 11월 현재 운임 평균가로 적용되었다. 항공의 경우는 40FT 컨테이너 1대 분량이 선적되는 경우는 거의 드물지만 해상 운송으로 진행되는 40FT 1대 (화물 중량 : 5,000kgs, 화물 CBM : 23.664) 를 동일하게 선적했을 경우를 가정하여 국내 업체 1곳에서 실제 4분기 진행하였던 Air Freight를 기준으로 적용하여 비교하기로 한다. 유럽 도착지별 각 운송 루트별 운송 시간 및 비용을 정리하면 <Table 4>와 같다.

##### 1) H사 터키 생산 공장 (도착지 : Izmit)

연구모형 가정에서 통관비는 제외하였지만 터키의 경우 본래 현지 통관은 터키 세관 규정에 따라 수입자가 모든 물품 통관을 진행해야 한다. H사의 터키공장향 운송은 이즈밋 (IZMIT)항까지 해상 운송하여 트럭킹으로 공장까지 운송하는 경우 33일이 소요되는데, 30일이 소요되는 철도 운송과 운송일수에 큰 차이

**Table 4.** Transit Time and Costs by Destination in Europe

Arrival Port	Plant	Transit Time(Day)				Fare(USD/FEU)			
		Sea	TSR	TCR	Air	Sea	TSR	TCR	Air
Izmit	Turkey	33	-	30	2	2,485	-	5,395	20,948
Koper	Czech Republic	31	27	33	2	3,660	7,485	7,318	19,098
Koper	Slovakia	31	27	33	2	3,730	7,365	7,468	18,948
Saint Petersburg	Russia	44	31	27	2	3,385	4,325	3,290	26,198
Kaliningrad	Russia Consigned	43	26	30	2	3,020	6,215	8,090	26,392

- Notes: 1. Maritime Fare : Major Overseas Shipping Companies FAK Rate on NOV 2018  
 2. Rail Fare : Average Freight Rates Offered by 7 Domestic and Overseas Companies in NOV 2018  
 3. Air Fare : Price on 2018 4Q of 1 Domestic Company, Chargeable Weight : 5,000kgs

**Table 5.** Total Logistics Cost of H company's at Turkey Production Plant

(Unit : USD, FEU)

Division	Sea	TSR	TCR	Air
r	\$2,485	-	\$5,395	\$20,948
D	2,070	-	2,070	2,070
Direct Transportation Cost	\$5,143,950	-	\$11,167,650	\$43,362,360
l	0.2	-	0.2	0.2
t	33/365	-	30/365	2/365
D	2,070	-	2,070	2,070
C	\$30,000	-	\$30,000	\$30,000
Inventory Cost in Transit	\$1,122,940	-	\$1,020,822	\$68,055
l	0.2	-	0.2	0.2
C	\$30,000	-	\$30,000	\$30,000
Q/2	19.9	-	19.9	2.84
Warehouse Inventory Cost	\$119,423	-	\$119,423	\$17,014
Total Logistics Cost	\$6,386,277	-	\$12,307,895	\$43,447,428

- Notes: 1. Maritime, Rail Transport  $Q=D/52$  (per Week)  
 2. Air Transportation  $Q = D/365$  (Daily Transport)  
 3. r : Shipping cost per unit, D : Annual commodity demand, l : Inventory Cost per Unit(Ratio of Product Value), t : Transit Time, C : Commodity Value, Q : Shipping Volume per Shipment

가 없다. 이로 인해 운송 중 재고비용에 해상운송과 철도 운송간에 차이가 없어 결국은 직접 운송비가 총 물류비에 가장 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 총 물류비 기준으로 보았을 때 철도운송(TCR)과 항공운송은 해상운송 대비

각각 약 193%, 약 680% 비싼 것으로 나타났다.

대부분 철도 운송 전문 포워더는 터키까지의 철도운송 제공을 하지 않으며, TCR을 통해 터키까지 운송하는 서비스가 있긴 하나 한국-중국-카자흐스탄-우즈베키스탄-투르크메니스탄-



**Table 6.** Total Logistics Cost of H company's at Czech Republic Production Plant

(Unit : USD, FEU)

Division	Sea	TSR	TCR	Air
r	\$3,660	\$7,485	\$7,318	\$19,098
D	5,660	5,660	5,660	5,660
Direct Transportation Cost	\$20,715,600	\$42,365,100	\$41,419,880	\$108,094,680
l	0.2	0.2	0.2	0.2
t	31/365	27/365	33/365	2/365
D	5,660	5,660	5,660	5,660
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Inventory Cost in Transit	\$2,884,274	\$2,512,110	\$3,070,356	\$186,082
l	0.2	0.2	0.2	0.2
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Q/2	54.42	54.42	54.42	9.07
Warehouse Inventory Cost	\$326,538	\$326,538	\$326,538	\$54,423
Total Logistics Cost	\$23,926,412	\$45,203,748	\$44,816,775	\$108,335,185

Notes: 1. Maritime, Rail Transport  $Q=D/52$  (per Week)

2. Air Transportation  $Q = D/312$  (daily essentials per Week)

3. r : Shipping cost per unit, D : Annual commodity demand, l : Inventory Cost per Unit(Ratio of Product Value), t : Transit Time, C : Commodity Value, Q : Shipping Volume per Shipment

카스피해-아제르바이잔-조지아-아르메니아-터키까지 총 10개의 국가를 거치고, 한국에서 중국까지 해상운송, 중국(1,435mm궤도)과 카자흐스탄(1,520mm궤도) 국경에서 환적, 투르크메니스탄에서 아제르바이잔까지 카페리로 카스피해를 건너 다시 아르메니아(1,520mm궤도)와 터키(1,435mm)국경에서 환적 해야 하는 복잡한 경로를 거친다. 국경통관 및 다수의 환적과 카스피해의 카페리 운송도 매끄럽지 못하여 운송 시간이 상당히 소요된다. 아르메니아에서 터키로 이어지는 운송도 원활하지 못하기 때문에, 한국에서 터키까지의 철도 운송 경쟁력은 없다.

항공운송의 경우는 인천공항에서 이스탄불 공항까지의 매일 직항으로 진행되어 일주일에 1항차로 진행되는 해상 운송 및 철도 운송보다 창고 비용은 약 70% 감소될 수 있으나 높은

직접 운송비로 긴급 발생의 경우에만 대안루트로 고려할 수 있다.

## 2) H사 체코 생산 공장 (도착지 : Nošovice)

체코항 물류비용의 분석 결과 총 물류비용은 수에즈를 통한 해상 운송 대비 TSR, TCR, 항공 운송은 각각 189%, 187%, 453% 비싸다. 가장 경제적인 운송루트는 현재 진행하고 있는 해상 운송으로 코퍼항에서 하역하여 인입철도를 이용하여 체코 공장까지 운송된다. 비엔나 공항까지 직항하는 화물기는 주 6회 운항되어 창고 재고비용은 다른 운송 루트에 비하여 \$272,115 절감이 가능하지만 직접운송비용이 차지하는 비중이 가장 큰 것을 알 수 있다.

TSR은 러시아 모스크바 근교의 보르시노(Vorsino)까지 철도 운송 후 트럭운송으로 환적되는 기준인데 2018년 11월 현재 폴란드, 말라

**Table 7. Total Logistics Cost of H company's at Slovakia Production Plant**

(Unit : USD, FEU)

Division	Sea	TSR	TCR	Air
r	\$3,730	\$7,365	\$7,468	\$18,948
D	8,180	8,180	8,180	8,180
Direct Transportation Cost	\$30,511,400	\$60,245,700	\$61,088,240	\$154,994,640
l	0.2	0.2	0.2	0.2
t	31/365	27/365	33/365	2/365
D	8,180	8,180	8,180	8,180
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Inventory Cost in Transit	\$4,168,438	\$3,630,575	\$4,437,370	\$268,932
l	0.2	0.2	0.2	0.2
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Q/2	78.65	78.65	78.65	78.65
Warehouse Inventory Cost	\$471,923	\$471,923	\$471,923	\$471,923
Total Logistics Cost	\$35,151,761	\$64,348,198	\$65,997,533	\$155,735,495

Notes: 1. Maritime, Rail Transport  $Q=D/52$  (per Week)2. Air Transportation  $Q = D/312$  (daily essentials per Week)

3. r : Shipping cost per unit, D : Annual commodity demand, l : Inventory Cost per Unit(Ratio of Product Value), t : Transit Time, C : Commodity Value, Q : Shipping Volume per Shipment

쉐비체(Malaszewicze) 혼잡으로 보르시노에서 진행되고 있다.

TCR의 경우 B업체는 부산에서 중국 련윈강까지 해상 운송 후 청두(Cheongdu)까지 트럭킹 운송으로 화물을 집하하여 철도 운송을 하는데 이는 현재 물동량 부족으로 칭다오(Qingdao) 또는 련윈강에서 Block Train 구성이 어려운 것으로 판단된다. 청두에서 출발한 Block Train은 말라쉐비체 또는 폴란드 바르샤바(Warszawa)에 도착하여 체코 공장까지 트럭킹 된다. C업체의 경우 폴란드 바르샤바에서 서남쪽으로 136km 떨어진 우쯔(Lodz)까지 철도 운송 후 트럭킹으로 체코까지 운송한다. 특이한 점은 TSR이 TCR에 비하여 직접운송비는 \$945,220 비싸지만 운송 중 재고비용은 TSR이 TCR보다 \$558,246이 더 경쟁력이 있음을 알 수 있다.

상기와 같이 운송루트 별 각 변수들이 전체 물류비에서 차지하는 비중을 분석하면 직접운송 비용이 차지하는 비중은 항공운송(100%)>TSR(94%)>TCR(92%)>해상운송(87%) 순으로 높은 것으로 나타났다. 해상운송은 다른 운송 루트에 비해 상대적으로 낮은 직접운송 비용으로 전체 물류비용에서 차지하는 비중이 작은 것으로 나타났다.

### 3) K사 슬로바키아 생산 공장 (도착지 : Žilina)

슬로바키아향 운송 루트는 체코향 운송과 동일한데 마지막 환적지에서만 최종 목적지별로 운송 루트가 나뉜다. 연간 물량이 8,180 FEU로 5,660 FEU인 체코공장에 비해 많은 것을 제외하고는 나머지 변수인 단위당 운송비용, 단위당 재고 비용, 운송 기간 등은 모두 같거나 비

**Table 8.** Total Logistics Cost of H company's at Russia Production Plant

(Unit : USD, FEU)

Division	Sea	TSR	TCR	Air
r	\$3,385	\$4,325	\$3,290	\$26,198
D	10,760	10,760	10,760	10,760
Direct Transportation Cost	\$36,422,600	\$46,537,000	\$35,400,400	\$281,890,480
l	0.2	0.2	0.2	0.2
t	44/365	31/365	27/365	2/365
D	10,760	10,760	10,760	10,760
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Inventory Cost in Transit	\$7,782,575	\$5,483,178	\$4,775,671	\$353,753
l	0.2	0.2	0.2	0.2
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Q/2	103.46	103.46	103.46	103.46
Warehouse Inventory Cost	\$620,769	\$620,769	\$620,769	\$620,769
Total Logistics Cost	\$44,825,945	\$52,640,947	\$40,796,840	\$282,865,003

Notes: 1. Maritime, Rail, Air Transport  $Q=D/52$  (per Week)

2. r : Shipping cost per unit, D : Annual commodity demand, l : Inventory Cost per Unit(Ratio of Product Value), t : Transit Time, C : Commodity Value, Q : Shipping Volume per Shipment

슷하다. 슬로바키아의 경우도 해상 운송대비 TSR, TCR, 항공운송이 각각 183%, 188%, 442% 비싼데 체코항 운송에서는 총 물류비용 기준으로 TSR보다 TCR이 더 경쟁력 있었으나 슬로바키아는 TSR이 TCR에 비하여 \$ 1,649,335 더 경쟁력을 가진다.

#### 4) H사 러시아 생산 공장 (도착지 : Saint Petersburg)

러시아 상트페테르부르크항 운송은 직접 운송비, 운송 중 재고비용, 총 물류비용에서 TCR이 가장 경쟁력 있는 운송루트로 결과가 집계되었다. 이는 4가지 운송 루트 중 단위당 운송비용이 가장 낮고 운송시간도 27일로 가장 경쟁력 있기 때문인 것으로 확인된다. 총 물류비용 기준으로 해상운송에 비해 TSR, 항공운송은 각각 117%, 631% 비쌌으나 TCR은 약 91% 수

준이었다. TSR의 경우 해상운송 대비 운송 중 재고비용은 \$2,299,397 절감이 가능한데 이는 운송일수가 해상운송의 경우 44일인데 반해 TSR은 31일로 대폭 감소하기 때문인 것으로 분석된다. 하지만 직접운송비의 경쟁력이 없어 총 물류비용은 해상운송이 TSR에 비해 훨씬 경쟁력이 있음을 알 수 있다.

해상운송은 부산에서 출발한 화물이 브레머 하벤에서 환적하여 상트페테르부르크까지 운송되고 트럭킹으로 공장까지 운송되며 총 운송시간은 44일 소요된다. TSR은 부산에서 보스토치니까지 해상운송으로 진행되고 보스토치니에서 상트페테르부르크까지 환적 없이 진행이 되며 31일이 소요된다. TCR의 경우는 부산에서 출발한 화물이 렌윈강까지 해상 운송되어 렌윈강에서 Block Train으로 중국과 카자흐스탄의 국경인 아라산코우/드루즈마까지 운송이 된 후 러시아 광궤(1,520mm)로 환적되어 노보

**Table 9.** Total Logistics Cost of H and K company's at Russia Consignment Production Plant

(Unit : USD, FEU)

Division	Sea	TSR	TCR	Air
r	\$3,020	\$6,215	\$8,090	\$26,393
D	36,000	36,000	36,000	36,000
Direct Transportation Cost	\$108,720,000	\$223,740,000	\$291,240,000	\$950,148,000
l	0.2	0.2	0.2	0.2
t	43/365	26/365	30/365	2/365
D	36,000	36,000	36,000	36,000
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Inventory Cost in Transit	\$25,446,575	\$15,386,301	\$17,753,425	\$1,183,562
l	0.2	0.2	0.2	0.2
C	\$30,000	\$30,000	\$30,000	\$30,000
Q/2	346.15	346.15	346.15	346.15
Warehouse Inventory Cost	\$2,076,923	\$2,076,923	\$2,076,923	\$2,076,923
Total Logistics Cost	\$136,243,498	\$241,203,224	\$311,070,348	\$953,408,485

Notes: 1. Maritime, Rail, Air Transport  $Q=D/52$  (per Week)

2. r : Shipping cost per unit, D : Annual commodity demand, l : Inventory Cost per Unit(Ratio of Product Value), t : Transit Time, C : Commodity Value, Q : Shipping Volume per Shipment

시비르스크(Novosibirsk)를 거쳐 상트페테르부르크까지 운송되며 27일이 소요된다.

앞서 분석된 운송루트와 비교하여 특이한 점은 터키, 체코, 슬로바키아항의 경우 철도 운송의 직접 운송비용 비중이 90%대였던 점에 비하여 러시아 총 물류비용의 각 변수가 차지하는 비중을 살펴보면 TSR과 TCR의 직접 운송비용 비중이 각각 88%, 87%이다. 이는 단위당 운송비용이 해상운송과 큰 차이가 없으므로 인해 나온 결과로 분석된다.

### 5) H사/K사 러시아 위탁 생산 공장 (도착지 : Kaliningrad)

러시아 위탁 공장은 CKD/DKD(Complete Knock Down / Disassembly Knock Down) 형태로 수출되고 있는데 부산에서 출발한 화물은 엔트워프에서 환적 후 칼리닌그라드까지 운송되고 트럭킹으로 공장까지 운송된다. 총 물

류비용은 해상운송 대비 TSR, TCR, 항공운송은 각각 177%, 228%, 700% 비싸 해상운송이 가장 경쟁력 있는 운송루트임을 알 수 있다. 러시아 상트페테르부르크항 운송과 마찬가지로 운송 중 재고비용의 경우는 운송시간의 단축으로 인해 철도 운송이 해상 운송에 비해 경쟁력을 가진다.

## 2. 수리모형 적용 결과 분석

Seo Jong-Won et al.(2016)에 따르면 철도 운송을 이용하는 교역국을 상대로 조사한 결과에 따르면 러시아:CIS(카자흐스탄, 우즈베키스탄 등):동유럽(폴란드, 슬로바키아, 헝가리, 체코 등)의 한국발 물량 비중은 약 6:3:1이다. 러시아의 경우는 철도 운송 교역 물량이 많아 단위당 운송비용에서 경쟁력을 가질 수 있으며 운송 일수 단축으로 운송 중 재고비용까지 절

**Table 10. Model Analysis Result: Total Logistics Cost Growth Rate by Route Compared to Maritime Transportation**

Division	Sea	TSR	TCR	Air
Turkey	-	No Service	193%	680%
Czech Republic	-	189%	187%	453%
Slovakia	-	183%	188%	442%
St. Petersburg	-	117%	91%	631%
Kaliningrad	-	177%	228%	700%

**Table 11. Remarks of Progressing Railway Transportation**

No.	Content
1	40FT Container is the Basic Unit In the Case of 20FT, the Pair is Processed with Similar Weight ■ → Transportation Delay Occur When Pair is Not Secured
2	Different Transportation Costs Depending on Wagon and Container Input Type Even in the Same Transportation Route, Shipping Costs Differ by Companies depending on the Operation Method and Infrastructure
3	If There is No Infrastructure or Network in the Section Where the Track Changes, Transportation Cannot be Provided due to Container Supply and Return Issues
4	Shippers with Large Fixed Volumes, Negotiated with the Rail Transport Provider.

Source : Author

감될 수 있는 결과를 가져와 총 물류비용에서 경쟁력을 가질 수 있는 노선임을 알 수 있다.

수리모형 결과 (Table 10)과 같이 유럽 총 다섯 곳의 목적지 중 2018년 4분기 기준, 상트 페테르부르크항 노선은 TCR이 가장 경제적인 운송루트이고, 나머지 유럽 노선의 경우는 해상운송이 가장 경쟁력 있는 운송 루트임을 알 수 있다. 이러한 결과 값의 절대적인 영향을 끼친 변수는 직접 운송비용, 즉, 단위당 운송비용 (r)로 분석된다. 항공 운송은 해상 운송 기준 442%~700%의 높은 총 물류비용을 보였지만 운송 시간이 약 2일에 불과하여 긴급 상황 발생의 가장 신속한 대체 루트로 이용 가능했다. Verny and Grigentin(2009)에서도 유럽항 운송의 가장 경쟁력 있는 운송루트는 해상 운송이었으나 2018년 4분기 현재의 경우 러시아 상트 페테르부르크는 철도 운송을 고려해 볼 수 있다.

단 철도운송의 경우 많은 철도 운송 제공자들이 기본적으로 40FT 컨테이너 서비스를 제공하였다. 철도 운송의 경우 40FT가 기본 운송 단위로 20FT의 경우 중량이 비슷한 Pair를 맞추어 진행되어야 하기 때문에 업무상 문제점이 많은 것으로 파악된다.

연구모형에서는 철도 운송 전문 포워드에서 제공한 평균값을 적용했지만 웨건(Wagon) 및 컨테이너 투입 형태에 따라라도 노선별 운임 가격에 차이가 있었고 같은 운송 루트임에도 운영 방식, 인프라에 따라 업체별 운송비용이 최소 \$1,255 ~ \$1,875까지 차이가 났다. 유럽항 노선의 경우 러시아 케도를 거쳐 다시 유럽의 표준케로 변경되는데 해당 구간엔 인프라가 없는 경우는 컨테이너 수급 및 반납 문제 등으로 운송 제공이 불가능한 경우도 있었다.

아울러 많은 고정 물량을 가지고 있는 화주

**Table 12.** Changes in Total Shipping Costs due to Variations in Shipping Costs per Unit to Czech Republic Plant

Division	Sea	TSR 1	TSR 2
r	\$3,660	\$7,485	\$ 3,725
Total Logistics Cost	\$23,926,412	\$45,203,748	\$23,922,148

r : Shipping cost per unit

**Table 13.** Changes in Total Shipping Costs due to Variations in Shipping Costs per Unit to Russia Consignment Plant

Division	Sea	TSR 1	TSR 2
r	\$3,020	\$6,215	\$3,298
Total Logistics Cost	\$136,243,498	\$241,203,224	\$136,191,224

r : Shipping cost per unit

의 경우 철도 운송 제공자와 단위당 운송비용에 대한 협의도 가능한 것으로 확인했다. 실제로 러시아 철도청(RZD)은 Trans Container와 함께 G사에서 진행하고 있는 러시아칼리닌그라드항 물량에 대해 직접 철도 운송 건적을 제안한 적이 있으며, 중간 경유지인 라트비아/벨라루스 철도청과 협의를 하여 기존 운임 대비 약 50% 인하가를 제안하기도 하였다.

### 3. 수리모형 적용결과를 통한 시나리오 분석

#### 1) 단위당 운송비용의 변경에 따른 분석

수리모형에서 볼 수 있듯이 유럽항 총 물류비용에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 단위당 운송비용이며, 러시아항의 운송 중 재고비용을 제외하고는 다른 변수에 따른 영향은 상대적으로 적었다. 다른 변수 단위를 고정하고 연간 물량만 변경되는 경우는 물동량 증가에 따라 직접 운송비용, 운송 중 재고비용과 총 물류비용이 증가하기 때문에 수리 적용의 의미가 없다. 단, 실무적으로는 물동량 증가에 따라 규모의 경제에 따른 단위당 운송비용 협의가 가능할 수 있다.

터키는 앞서 연구모형에서도 보았듯이 10개국 통과 및 다수의 환적과 카스피해 통과 등 불안정한 요소가 많고 물량 증가를 할 수 있는 부분이 적어 현재와 같이 해상 운송 진행 방식이 가장 경쟁력이 있어 보인다. 하지만 러시아 및 동유럽(체코, 슬로바키아)의 경우는 <Table 12>와 같이 국내 대기업 화주들이 진출해 있으며, 협업을 통한 구매력 파워를 가진다면 단위당 운송비용 협의 시 우위를 가질 수 있다.

<Table 12>는 체코공장항 물량 증가에 따른 운임 협의를 이끌어 냈을 때를 가정한 지표로 TSR의 경우 단위당 운송비용이 현재\$7,485에서 \$3,725까지 낮아질 경우 해상운송보다 경쟁력을 갖추게 된다.

러시아의 경우 위탁 공장항을 사례로 분석해 보면 현재 연간 물동량이 36,000FEU나 되기 때문에 철도 운송 제공자와 가격 협상 테이블에서 우위를 점할 확률이 있다. 더욱이 러시아의 경우는 철도 운송을 이용할 경우 운송 시간이 짧아지는 효과가 다른 지역에 비해 크기 때문에 운송 중 재고 비용에서도 경쟁력을 가질 수 있어, 철도 운송에 가장 적합한 지역이라 보여진다. <Table 13>과 같이 현재 TSR의 단위당 운송비용이 \$6,215에서 \$3,298로 낮아질 경우 철도 운송이 해상운송보다 경쟁력을 갖추게 되

**Table 20.** Comprehensive of Mathematical Model and Scenario Analysis

	Division	Sea	TSR	TCR	Air
Turkey	r	\$2,485	-	\$5,395	\$20,948
	Total Logistics Cost	\$6,386,277	-	\$12,307,895	\$43,447,428
Czech Republic	r	\$3,600	\$7,485	7,318	\$19,098
	Total Logistics Cost	\$23,926,412	\$45,203,748	\$44,816,775	\$108,335,185
Slovakia	r	\$3,730	\$7,365	\$7,468	\$18,948
	Total Logistics Cost	\$35,151,761	\$64,348,198	\$65,997,533	\$155,342,225
St. PetersburgRussia	r	\$3,385	\$4,325	\$3,290	\$26,198
	Direct Transportation Cost	\$36,422,600	\$46,537,000	\$35,400,400	\$281,890,480
	t	44/365	31/365	27/365	2/365
	Inventory Cost in Transit	\$7,782,575	\$5,483,178	\$4,775,671	\$353,753
KaliningradRussia	Total Logistics Cost	\$44,825,945	\$52,640,947	\$40,796,840	\$282,865,003
	r	\$3,020	\$6,215	\$8,090	\$26,393
KaliningradRussia	Total Logistics Cost	\$136,243,498	\$241,203,224	\$311,070,348	\$953,408,485
	Division	Sea	TSR 1	TSR 2	
Czech Republic r Changing Scenario	r	\$3,660	\$7,485	\$ 3,725	
	Total Logistics Cost	\$23,926,412	\$45,203,748	\$23,922,148	
KaliningradRussia r Changing Scenario	r	\$3,020	\$6,215	\$3,298	
	Total Logistics Cost	\$136,243,498	\$241,203,224	\$136,191,224	

Notes: r : Shipping cost per unit, D : Annual commodity demand, I : Inventory Cost per Unit(Ratio of Product Value), t : Transit Time, C : Commodity Value, Q : Shipping Volume per Shipment

며, 앞서 언급한 바와 같이 고정 물량이 있는 경우는 러시아 철도청에서도 단위당 운송비용에 대해 50% 인하를 제안했던 이력에서도 볼 수 있듯이 충분히 협상 진행이 가능하다고 보여진다.

## 2) 수리모형 분석 및 시나리오 분석 종합정리

본 연구는 운송 루트 선택 요인 중 경제학적 요인인 비용에 초점을 맞추어 연구 기본 가정을 근거로 한국-유럽 운송 루트 선택을 위한 모형 분석을 진행하였으며, 분석 결과는 아래

**Table 21. Interview Questionnaires**

No	Division	Subdivision	Content
1	Shipper	Logistics Companies and Selection Criteria	Logistics Service Provider, Typical Contract Period, Factors to Consider When Selecting Company
	Shipping provider		Major Trading Owner, TSR / TCR Contractor Contract period with shippers / logistics companies, factors to consider when selecting companies
2	Common	Shipping Information	Shipping Route Information (Region, Route, Vehicle, Clearance, Transshipment, etc.), Transit Time and Cost
3	Shipper	Willingness to Change Transportation Route and Changing Condition	Criteria for selection of transportation route, willingness to change / reason
	Shipping provider		Rail Transport Route Selection Criteria
4	Shipper	Plans for Improving Transport Service	Services specifically required when entrusting automobiles (parts), requirements for changing the transportation route, and parts that the logistics company will reinforce to play a key role in SCM.
	Shipping provider		Precautions due to the Characteristics of the Automobile (parts), the Most Important Capability of the Rail Transport Service

〈Table 20〉와 같다.

직접 운송비, 운송 중 재고비용, 창고 재고비용을 합친 총 물류 비용 측면에서 유럽항 운송은 대부분 해상 운송이 가장 경제성 있는 운송 루트였으나 2018년 4분기 기준 러시아 상트페트르부르크의 경우는 TCR 루트가 해상 대비 약 91%의 운송비로 더 경쟁력을 가지고 있다. 러시아의 경우 직접 운송비는 해상운송과 비슷하였지만 운송 일수 측면에서 철도 운송이 해상에 비해 큰 단축을 일으켜 운송중 재고 비용의 큰 절감을 가져왔다.

단위 당 운송비용 변수가 어느 정도 절감되면 해상운송보다 경쟁력인 경쟁력을 가지는지 체코와, 러시아 칼린닌그라드를 예시로 분석하였다.

#### 4. 인터뷰를 통한 심층분석 및 결과

##### 1) 인터뷰 목적 및 방법

화주는 화물 운송에 앞서 목적지까지의 비용, 시간, 거리, 안정성, 부대비용 등의 다양한 요인들을 고려하여 어떠한 루트로, 어떤 운송 수단들을 이용할 것인지를 적절히 배합하여 가장 효율적인 운송 루트를 비교하고 니즈에 부합하는 요인들에 가중치를 두어 평가 한다.(Jung Woo-Hyung, 2014)

인터뷰 조사는 수리 모형 결과를 토대로 실제 운송 서비스 제공자 및 화주는 어떠한 요인들을 고려하여 운송 루트와 수단을 제공 및 이용하는지 살펴보고 운송 루트 선정에 있어 경제적 요소인 비용 외에 행동학적 요소들이 영



**Table 22.** Depth Interview Interviewees

Division	Interviewees	Assigned Work	Working Experience (year)	Date of Interview	
Shipper (Sales)	International Sales	Y Company Transportation Equipment Team P Section Chief	Automobile (Parts) Sales Business	8	18.11.29
	International Sales	H Company European KD Business Team J Assistant Manager	Eastern Europe e.g Czech Republic KD Sales Business	7	18.12.07
Shipper(Export Business: Wiring, Production Management, Nego)	Export Business	K Company Export Business Team P Assistant Manager	Overseas Export Wiring Logistics	7	18.12.13
	Export Business	R Company Overseas Logistics Team S Section Chief	Overseas Export Logistics	7	18.12.07
Shipper(Overseas Procurement)	Export Procurement	H Company KD Operation Team H Assistant Manager	Czech Republic, Slovakia Automobile Parts Delivery	7.5	18.12.06
Multimodal Transportator (Shipper Sales and Operation)	Export Container Logistics	H Company International SCM Team 3 J Assistant Manager	Russia, Africa, Middle East Automobile Parts International Logistics	6	18.12.03
	Export Container Logistics	H Company International SCM Team 1 K Deputy Department Head	International Logistics for Automobile Parts to Russia etc.	16	18.12.04
	Export Container Logistics	H Company International SCM Team 1 P Mere Clerk	Czech Republic, Slovakia Automobile Parts International Logistics	3	18.12.04
	Import Container Logistics	H Company International SCM Team 3 A Assistant Manager	European Automobile Parts Import Logistics	4	18.12.03
Selecting Transportation Provider	Shipping Contract	H Company International Purchasing Team J Assistant Manager	Selecting International Logistics Shipping Company and Partner	9	18.12.10
Rail Transportation Provider	Shipper Sales	A Company etc.	Provide Rail Transportation	-	18.11.26 Telephone Interview

향을 미치는지, 요인 간의 중요도 분석과 기존의 해상 운송 루트를 철도 운송 루트로 전환 또는 대체 루트로 이용하는데 있어 의견을 듣고자 했다.

본 조사는 관련 담당자들을 선정하여 인터뷰를 통해 심층 면접 형태로 진행되었다.

설문지 방식은 양적 조사 방식으로 많은 양의 데이터를 수집하기 용이하고 다수의 생각을 보기에 적합한 방식이지만 답변자의 일관성이 떨어지는 경우도 있고 극단적인 답변을 체크하는 경우들이 많다. 따라서 본 연구는 신중을 기해 관련 연구 대상자를 선정하고 찾아가 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰를 통한 심층 면접은 기존에 문헌 연구 분석과 수리 분석 및 시나리오 분석을 바탕으로 작성한 질문지로 면접자와 응답자가 직접 만나 면접을 진행하였다. 일부 대면이 어려운 담당자는 전화인터뷰 및 메일을 통해 진행하였고, 대면을 통해 인터뷰한 경우라도 추가 질문이나 보완이 필요한 경우에는 전화 및 메일로 보강하였다.

대상자는 크게 실화주와 운송제공자로 분류하고 실화주는 다시 판매 영업과 수출 업무(배선, 생산관리, 네고)로 세분화 하고 운송제공자는 다시 복합운송인(포워드)과 철송 전문 포워더로 세분화 하였다. 그리고 유관 부서인 해외 부품 조달 담당자 및 운송사를 선정·계약하는 구매팀 담당자를 추가로 선정하였다.

면접을 통해 운송 루트와 물류 서비스를 제공하는 업체, 운송 경로 정보, 통상적인 계약 기간, 물류업체 선정할 때 고려 요소, 운송루트를 선정하는 기준, 운송루트 변경 의사, 만족도, 물류 업체가 강화해야 할 요소, 요구되는 역량에 대해 의견을 물었다.

## 2) 심층면접을 위한 인터뷰 구성

각 물류 프로세스별 담당자를 대상으로 인터뷰하기에 앞서 문헌 연구 등을 분석한 결과를 토대로 아래와 같은 질문지를 준비하였다. 인터뷰는 크게 네 개 부문의 영역으로 구성하였다.

질문 내용을 구체적으로 살펴보면 세부 분류는 동일한 기준을 두고 진행하되 화주와 운송 제공자간 입장의 차이가 있기 때문에 차별화를

두어 인터뷰 하였다.

먼저 현재 서비스를 위탁하거나 수탁하는 업체가 어디인지 확인하고 통상적인 계약 기간과 업체 선정시 우선순위로 고려하는 요소에 대해 의견을 물었다. 또한 운송 경로 정보 및 시간과 비용에 대해 파악하여 현재 진행 중인 운송 루트를 선정한 기준을 확인하였다.

인터뷰에서 가장 중요하게 다룬 부분인 운송 루트 변경 의사와 변경 조건 항목은 화주와 운송제공자의 운송 루트 선정의 중요도 차이를 확인하고 운송루트를 선택 시 우선 순위에 대해 확인하였다.

자동차(부품)을 위·수탁할 때 요구되거나 주의해야 할 사항들을 확인하고 운송 서비스 향상을 위해 어떤 부분이 보장되어야 하는지에 대해서도 심도 있는 문의를 하였다.

## 3) 심층면접 결과 분석

### (1) 비용

한국에서 유럽으로 가는 화물의 운송루트를 결정하는 다양한 변수가 있지만 비용은 과거부터 가장 중요한 변수이다. Choi Chang-Ho(2009)도 운송수단 선택에 있어서 비용, 시간, 정시성에 대한 신뢰성 등은 시대적 변화에 관계없이 중요한 위치를 차지하고 있다고 한 바와 같이 화주 입장에서 가장 기본적으로 중요하게 생각하는 요인은 비용이었으며, 그의 다른 요인인 운송 시간, 정시성, 운송 품질, 편의성 등은 기본적으로 이행 되어야 하는 요소로 전제하고 있었다. 운송 제공자 역시 화주의 니즈를 충족시키기 위해 비용 요소를 중요하게 생각하고 있었지만 화주에 비해서는 상대적으로 덜 민감하였으며 운영상 안정도를 함께 고려하고 있었다.

인터뷰에 따르면 제품의 발주주기는 주1회로 국내 리드타임은 약 34일 정도로 일정하기 때문에 유럽향 해상운송 모드를 철도운송으로 변경하여 운송기간을 줄이고 운송 중 재고비용을 낮추면 좋겠지만 현재 기준 철도 비용이 너무 비싸다는 입장이었다. 대부분의 화주는 현재 해상운송을 기준 삼고 있기 때문에 철도 운임이 해상 운송 운임과 근접한 수준까지 내려와야 철도 운송 루트로의 전환이 예상된다. 심

지어 체코/슬로바키아 공장은 코퍼항으로 들어가는 운임 수준의 약 10% 인하를 위해 운송 시간이 1주일이 더 소요되는 브레머하벤을 통해 운송하는 비중을 높이려는 계획도 있었다.

한국에서 유럽까지 운송되는 선박의 규모는 계속해서 커지고 있어 철도 운송 운임이 해상 운송 운임을 따라 잡기는 어려워 보이며, 당분간은 해상 운송으로의 운송 루트가 계속해서 메인이 될 것으로 보인다.

## (2) 철도 운송의 낮은 신뢰성

2011년 12월 16일 러시아는 WTO 가입을 하면서 행정절차를 간소화 했지만 아직도 공문서 작업이 많이 이루어지고 러시아어를 병기하여 사용해야 하는 등의 여전히 까다롭고 복잡한 절차로 인해 운송 정시성을 방해하고 있다. 또한 국경에서 진행되는 통관 및 화물 검사절차는 운송 시간을 상당히 지연시키고 있다. 실제로 블라디보스토크에서 상트페테르부르크까지의 철도 운송일수는 11일이지만 해상 운송에서 철도 운송으로 전환되는 환적지에서의 통관, 화물 검사, 행정 절차는 8일로 운송 일자와 큰 차이가 없음을 알 수 있었다. 자동차 부품 물류는 운송 시간을 단축 시키는 것도 중요하지만 공장 라인에 정확하게 투입되는 정시성이 매우 중요하여 환적지에서의 불안정한 서비스에 신뢰하지 못하였고, 운송 부담은 고스란히 운송 제공자에게 전가될 확률이 높았다. 또한 아직 화주들은 장거리를 철도를 이용하는 것에 대한 품질 문제를 우려스러워 하였다. 철도 운송시 진동으로 인한 품질 문제를 방지하기 위해 완충 필름 보완 등의 조치가 필수이나 이 또한 포장 강화로 인한 비용 증가로 해상 운송이 더 선호되고 있다.

## (3) 운송업체 선정 및 선정 업체에 대한 높은 신뢰성

인터뷰 대상 화주의 경우 현재 계약되어 있는 물류 업체의 신뢰수준은 매우 높았다. 운송 제공자들은 자동차(부품)물류는 정시성에 민감하고 수많은 업체가 맞물림에 따른 선적 시 예상 물량 예측이 어려운 산업군이기 때문에 어

려움을 겪고 있었지만 운송 시 상대적으로 다루기가 쉬우며 가벼운 화물로 분류되고 물량이 크고 계약사로 선정될 시 계약 기간 동안 선정 물류 업체로 단일화하여 운영함에 로열티를 제공하고 있었고 화주와 운송 업체는 높은 신뢰 관계를 유지하고 있었다. 대부분의 화주는 수용 가능한 비용, 운송시간, 정시성의 변수를 고려하여 선정된 운송업체가 제공하는 운송 정보를 신뢰하고 경쟁력이 있다고 판단하였으며, 운송 업체가 제공하는 정보에 역제안은 대부분 발생하지 않았다.

## (4) 운송루트 변경에 대한 의사결정의 어려움

자동차물류는 공급사슬관리가 유기적으로 이루어지고 있는 만큼 운송루트 변경을 위해서는 경제적인 효용과 더불어 1,2차 부품 업체부터 CKD 부품 창고, 생산 공장, 선적을 통합 관리하는 부서, 복합운송업체, 실 운송인까지의 통합적인 의사 결정이 필요했다. 의사 결정이 복잡하게 이루어지는 만큼 현재 진행되고 있는 안정적인 운송 방식을 고수하려는 경향이 높았다. 철도 운송이 정규 루트가 되어 운송 시간이 짧아졌을 경우 긴급 상황이 발생할 경우에는 대체 운송 루트가 항공 운송 뿐이 없다는 점과 운송모드가 다원화 되었을 경우 관리의 복잡함 등의 이유로 운송루트 변경에 대한 의사 결정은 어려웠다.

## (5) 철도 운송 전문 포워더 간 강점 상이

철도 운송이 진행 가능한 전문 포워더는 매우 제한적이며 철도 운송에 강점을 가지고 있는 대표 회사들이 있다. 각 포워더에서는 아시아 철도 북부 노선인 TSR, TCR, TMR, TMGR의 모든 서비스를 제공하고 있지만 각 사마다 강점을 가지고 있는 서비스가 상이했다. 이번 조사 결과 같은 도착지의 철도 운송이라 하더라도 최종 도착지까지의 운송 루트와 운송 모드 제공이 달랐다. 또한 운송비용은 운송 시점, 운송 루트, 인프라, 네트워크, 컨테이너 투입 형태 등에 따라 상이한 결과값이 나왔다. 대형 화주사의 경우는 러시아 철도청과 철도 운송자가

**Table 23. Model Analysis Results for Selecting Korea–Europe Transportation Routes**  
**Mathematical Analysis**

O: High, △: Mid, X: Low

Country	4Q 2018 Most Economical Shipping Route	Possibility of Switching Rail Routes	Contents
Turkey	Sea	X	Most efficient route is maritime transportation
Czech Republic	Sea	△	Purchasing power can be obtained by consolidating production of Korea companies based on Eastern Europe → Shipping cost per unit ↓
Slovakia	Sea	△	
St. Petersburg, Russia	TCR	O	Fares vary greatly by railway transport provider, time, infrastructure, network, and container input type → TSR, TCR competitiveness comparison is always needed
Kaliningrad, Russia	Sea	△	Possible to negotiate shipping cost per unit by the supply to Kaliningrad → Shipping cost per unit ↓

**In-depth Analysis**

- Economic factors > behavioral factors; especially selecting transportation route cost factor is high
- Willing to change if the level of railway transportation cost is reasonable
- Difficulty in making decisions about the changing transportation route → needs careful approach
- Selecting company based on economic perspective → High reliability
- Different strengths between forwarders specializing in rail transportation → Sustainable development and review required

역으로 화주쪽으로 운임 제안을 한 결과도 있으며, 물량이 보장되면 추가 할인을 받을 수도 있었다.

실례로 이번 연구를 위해 조사한 국내·외 철도 전문 포워더 7곳의 대부분이 한국에서 터키항 철도 운송 서비스를 하지 않았으며 진행을 하는 곳도 터키운송의 경우는 국경통관 및 다수의 환적, 카스피해 운송 지연 등으로 철도 운송 경쟁력이 없다고 제안 하였으나, Shipping Gazette(2018)에 따르면 홍콩의 K사 중국-카자흐스탄-캅카스-터키 구간의 철송 서비스를 개

설해 중국 련윈강에서 카자흐스탄 카스피해를 거쳐 터키 주요 지역으로 화물을 운송하고 약 18~22일 운송시일이 걸린다고 한다.

국내 철도 운송 포워더는 지속해서 경쟁력 있는 철도 서비스를 개발하여 화주에게 역으로 컨설팅하는 방안이 필요해 보이며, 화주는 다양한 상황과 업체 특성을 비교하여 종합 검토 하는 것이 필요하겠다.

## V. 결론 및 시사점

한국-유럽 운송은 대부분 해상루트로 진행되고 있으며, 유럽의 도착지별 고려 가능한 운송루트의 종류, 운송루트별 특징, 운송루트 선정요인, 효율적인 운송 루트 등이 종합적으로 비교·분석되어 있는 정보가 부족하였다. 따라서 본 연구는 한국-유럽 운송 루트별 특징 및 비교 분석 결과를 제시함으로써 한국-유럽간 교역활동을 진행하는 기업들이 운송 루트를 선택함에 있어 활용할 수 있는 정보를 제공하고 다중 경로 구축 방향을 제시하고자 하였다.

총 물류비용 측면에서 보면 러시아 상트페테르부르크항은 2018년 4분기 현재 TCR운송이 가장 경제적인 운송 방법이고 러시아는 직접 운송비용이 해상운송과 철도운송의 차이가 다른 지역보다 적었고, 운송 중 재고비용은 철도운송이 우위를 가지고 있어 해상 운송루트의 대안으로 검토해 볼 수 있겠다. 러시아 칼리닌그라드 역시 많은 물량이 수출되고 있는 지역으로 러시아 철도청 및 플랫폼 회사와의 협의를 통해 단위당 운송비용이 어느 정도 타당하면 전환을 검토해 볼 수 있겠다. 나머지 유럽지역인 체코, 슬로바키아, 터키의 경우는 해상운송이 가장 경제적이라는 기존 연구와 큰 차이는 없었다. 22년 전 연구인 해상운송과 TCR 철도운송의 원가 비교를 진행했던 Ha, Myung Shin(1996) 연구의 컨테이너 자체비용과 재고비용을 고려한 비교 결과 TEU 당 비용은 해상운송이 철도운송보다 평균 45%정도 경제적이라는 결과와도 어느 정도 비슷한 상황이다. 단, 체코, 슬로바키아의 경우 진출 기업의 협업을 통해 단위당 운송비용의 절감을 가진다면 철도 운송 경쟁력의 가능성이 있었다.

해운 시장은 선박의 대형화로 해상운임이 계속해서 경쟁우위를 가져왔지만 향후 해상 운임의 추이를 지켜볼 만하다. 2018년 12월 현재 유가 연동 운임(Floating BAF) 적용은 가장 큰 화두이다. 2018년 12월 현재 유가는 다시 하락 추세이지만 FO(Fuel Oil)지수 및 MGO(Marine Gas Oil)지수를 살펴보면 2017년 3분기 대비 2018년 3분기 유가는 약 45% 정도 상승하였다. 해상운임 구성 요소 중 약 30~40%의 가장 큰

비중을 차지<sup>3)</sup>하는 연료비(유가) 상승과 국제해사기구(IMO : International Maritime Organization) 환경 규제 시행(2020년 1월 발효 예정)으로 인한 대응책에 따른 비용들로 해상 운송 비용 상승이 불가피 하다. 이는 향후 다각적으로 유럽 항 운송 루트에 대해 다각적으로 검토해 볼 이 유가 될 것이다.

2010년 Trans Container를 통해 진행하던 H사의 상트페테르부르크항 운송의 운임은 약 USD 7,000/FEU로 해상 운송 대비 경쟁력이 낮아 중단 되었고, 2011년에도 FESCO를 통해 테스트 물량이 진행되었지만 화차(wagon) 확보 어려움, 통관 지연, 품질 이슈, 가격 경쟁력 등으로 재차 중단되었다.(Son Hong-Seob, 2017) 하지만 2018년 9월 현대글로벌비스가 블라디보스토크-상트페테르부르크간 정기 물량을 시작하였고, 본 연구의 수리 모형 결과 상트페테르부르크항 운송에 렌원강을 통한 TCR 루트도 경쟁력을 가지고 있음을 확인하였다. 이는 철도 운송의 고운임, 통관 이슈, 장비 미확보 등의 요소가 사라지고 철도 운송의 경쟁력이 많이 상승되었음을 의미하며 현 시점과 향후 철도 운송이 나아가야 할 이정표를 찾는 데 시사점을 제공한다.

인터뷰에 따르면 운송 루트를 선정하는데 있어 가장 중요한 요소는 비용이었으며, 운송 시간, 정시성이 그 뒤를 따랐다. 화주들은 대부분 경제학적 관점에서 합리적인 의사 결정을 내리고 있었다. 아직 철도 운송에 대한 신뢰성은 낮았으나, 선정된 운송업체에 대한 신뢰 수준은 높은 것으로 확인되었다. 이에 대부분의 화주는 비용, 시간, 정시성의 변수를 고려하여 운송 정보를 파악하고 운송업체가 제공한 루트가 경쟁력이 있다고 신뢰하고 있어 운송 업체가 제공하는 정보에 역제안은 대부분 발생하지 않았다.

국내 수출기업의 물류 아웃소싱의 비중은 지속적으로 증가하고 있으며 (Park, Yi-Suk, Cho, Geon, and Ryu, Il, 2009), Koh, Seung-Woo (2005)는 UN ESCAP의 설문조사 결과를 토대로 물류 아웃소싱 비율이 약 64%로 높으며 앞으로 이러한 추세는 더욱 증가할 것이라 하였

3) 출처 : 현대상선 담당자 인터뷰

다. 이에 운송제공자인 물류 업체들은 고객을 만족시킬 수 있는 운송 루트를 개발 하고 역으로 고객에게 제안을 할 수 있도록 하고, 화주는 동일한 목적지라도 운송 업체별로 강점이 있는 구간과 서비스가 다르다는 점을 인지하고 운송 업체 및 루트를 선정해야 하겠다. 가장 합리적인 운송 루트인 해상운송을 바탕으로 수출국가에 따른 다중경로 구축 마련을 해야 할 것이고 각 운송루트가 경쟁이 아닌 상호협력관계로 이용하는 것이 필요하다.

본 연구는 화물을 자동차(부품)으로 한정하였는데 자동차(부품)의 경우는 주로 40FT 일반 컨테이너로 운송되며 화물 중량은 평균 약 5,000kg 정도인 경량 화물에 속한다. 따라서 제시 같은 중량화물이나 냉동화물, 벌크화물일 경우 운송루트별 경제성과 특이사항에 대한 연

구가 추가적으로 필요하다.

한편 운송 중 화물 품질을 고려하지 않았는데, TSR 및 TCR 운송 루트는 주행 중 진동으로 인하여 해상 운송보다 화물 손상 발생 확률이 높기 때문에 현재 철도 운송을 진행하는 업체들은 포장을 강화하여 운송하고 있고 그만큼 제품가가 상승하고 있다.

또한 본 연구는 Block Train을 기준으로 연구되었으며, Single Train은 고려하지 않았다는 한계점을 지닌다. 철도 운송은 긴급 상황 발생 시 해상 운송의 대체루트로 검토되기에 충분하지만, Block Train이 아닌 Single Train의 운송비는 Block Train에 비하여 47% 높으며, 운송일수도 불규칙적이라 긴급 상황시 항공운송의 대체루트로써의 Single Train에 대한 연구가 더 필요하다.

## References

- Ahn, Sang-Tae (2003), A Study of Measures for the Development of Economic Relationship between Korean and Russia and the Activation of TSR (Master's Thesis), Seoul: Chungang University.
- Baumol, W. J., & Vinod, H. D. (1970). An Inventory Theoretic Model of Freight Transport Demand, *Management Science*, 16(7), 413-421.
- Choi, Chang-Ho(2009), A Study on the Mode Choice Factors and Determinant Models of Shippers Using Unit-Load System -Focusing on the Analysis of Truck-Rail Competition-, *Seoul Studies*, 10(3), 115-132.
- Drewry, S. C. (2015). *Container Forecaster*. London, UK: Drewry Shipping Consultants Limited.
- Ha, Myung-Shin (1998), The Comparative Analysis on the Transport Costs of the All - Water Service and Trans - Chinese Railway in the Korea - Europe Container Trades, *The Korean Association of Shipping and Logistics*, 26(0), 165-190.
- Ha, Young-Kyou (2018), Location Decision Making from Supply Chain Management Perspective: The Case of Automotive SCM (Master's Thesis), Seoul: Chungang University.
- Huh, Y. J., Lee, S., & Min, J. U. (2012). Future Strategic Directions for TSR and TCR from the Perspective of the Northeast Asian Logistics Network, *Journal of International Logistics and Trade*, 10(1), 85.
- Janic, M. (2007). Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12(1), 33-44.
- Jin, Jang-Won and Kwon, Tae-Ho (2015), The Strategies of Connecting Trans Korea Railway(TKR) to Trans Siberia Railway(TSR) in North East Asia, *The Journal of Asian Studies*, 18(2), 119-141

- Jung, Woo-Hyung (2014), Study on multimodal transportation route choice between Korea and Russia (Master's Thesis), Seoul: Chungang University.
- Kim Sun-Nam (2012), A Comparative Study on the Transportation Mode Choice of Korean Automotive Companies When Export for U.S.A (Master's Thesis), Seoul: Chungang University.
- Kim, Yong-Man (2002), A Study on the Technical Approach Method of Trans Korean Railway and Trans Siberian Railway (Master's Thesis), Seoul: Chungang University.
- Koh, Seung-Woo (2005), A Study on the Connection Effect for TKR-TSR in Korea Shipping Market : Primarily on TSR (Master's Thesis), Busan: Korea Maritime University.
- Koo, Jong-Soon and Wu, Cheng-Dong (2008), A study on Connection for Chinese Northeast Railway with Trans Asia Railway, National Congress of Trade Scholars Conference Paper, 142-169
- Lee, Hyun-Tak (2007), Study on Korean TCR Application Strategy -Focusing on Connection between TCR and TKR(Master's Thesis), Seoul: Kyunghee University.
- Ljungstrom, B. J. (1985). Changes in Transport Users' Motivations for Modal Choice: Freight Transport. In European Conference of Ministers of Transport, Round Table 69.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2017), 3rd Railway Industry Development Master Plan, Sejong, Korea, Available from : [http://www.molit.go.kr/USR/I0204/m\\_45/dtl.jsp?gubun=&search=&search\\_dept\\_id=&search\\_dept\\_nm=&old\\_search\\_dept\\_nm=&psize=10&search\\_regdate\\_s=&search\\_regdate\\_e=&srch\\_usr\\_nm=&srch\\_usr\\_num=&srch\\_usr\\_year=&srch\\_usr\\_titl=&srch\\_usr\\_cnt=&lcm\\_spage=1&idx=14809](http://www.molit.go.kr/USR/I0204/m_45/dtl.jsp?gubun=&search=&search_dept_id=&search_dept_nm=&old_search_dept_nm=&psize=10&search_regdate_s=&search_regdate_e=&srch_usr_nm=&srch_usr_num=&srch_usr_year=&srch_usr_titl=&srch_usr_cnt=&lcm_spage=1&idx=14809)
- Noh, Jin-Ho, Lee, Choong-Bae, Lee, Ja-Yeon, and Kim-Du-Ri (2017), A Study on the Potential and Development Schemes for Northern Eurasian Logistics Markets, *Journal of International Trade & Commerce*, 13(5), 713-733
- Park, Yi-Suk, Cho, Geon, and Ryu, Il (2009), The Effects of Logistics Service Quality and Relationship Orientation on Supply Chain Performance -Focusing on Delivery Quality of 3PL Firms-, *Journal of the Korean society for Quality Management*, 37(3), 102-122.
- Seo, Jong-Won et al. (2016), An Analysis on the Logistics Condition and Freight Demand of International Corridors in Eurasia, Sejong, Korea, The Korea Transport Institute
- Son, Hong-Seob (2017), An economic Feasibility analysis in relation to domestic finished vehicles and auto parts logistics based on TSR (Master's Thesis), Seoul: Chungang University.
- Song, In-Seok (2008), A study on cognitive difference between logistics service provider and customer with focus on trans-Asian railway Northern corridor : importance and satisfaction level of TSR, TCR, TMGR, TMR transportation service (Doctoral Dissertation), Incheon: University of Incheon.
- Tsuji, H. (2004). Perspectives on Linking the Trans-Siberian and Trans-Korean Railways. ERINA Report, 56, 33-41.
- Verny, J., and Grigentin, C.(2009). Container shipping on the northern sea route. *International Journal of Production Economics*, 122(1), 107-117.