creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000265574

2016년 2월

석사학위논문

# 한·중 FTA 체결에 따른 한반도 서해안 항만물류체계의 개발방향

조선대학교 대학원

FTA비즈니스학과

김 유 진

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 한·중 FTA 체결에 따른 한반도 서해안 항만물류체계의 개발방향

The Direction of West Coast's Port Logistic Development of Korea based on Korea-China FTA

2016년 2월 25일

조선대학교 대학원
FTA비즈니스학과
김 유 진

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 한·중 FTA 체결에 따른 한반도 서해안 항만물류체계의 개발방향

지도교수 김 석 민

이 논문을 무역학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 10월

조선대학교 대학원
FTA비즈니스학과
김 유 진

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 김유진의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 전의천 (인)

위 원 조선대학교 교수 송윤아 (인)

위 원 조선대학교 교수 김석민 (인)

2015년 11월

조선대학교 대학원

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 【목 차】

ABSTRACT

제1장 서 론 ····· 1
제1절 연구의 배경 및 목적 ····· 1
제2절 연구의 방법 및 구성 ····· 3
제3절 선행연구 검토 ····· 4

제2장 대 중국 항만물류 현황 및 문제점 분석 ····· 9
제1절 항만물류산업의 구조와 변화 추이 ····· 9
1. 항만물류산업의 구조 ····· 9
2. 항만물류산업의 변화 추이 ····· 12
3. 물류산업의 항만 집중화 추세 ····· 17
제2절 주요 항만별 대중국 수송현황 분석 ····· 19
1. 분석대상 항만의 선정 ····· 19
2. 국내 주요 항만별 대 중국 물동량 현황 ····· 20
제3절 문제점 분석 및 수송체계 변화 전망 ····· 38
1. 서해안 항만의 문제점 분석 ····· 38
2. FTA체결에 따른 한·중간 수송체계의 변화 전망 ····· 38

제3장 거점항만 분석모형 정립 및 결과분석 ····· 40
제1절 수송 거점항만 분석모형 정립 ····· 40
1. 모형 정립의 기본 전제 ····· 40
2. 모형의 정식화 ····· 41

제2절 모형분석을 위한 시나리오 및 가정의 설정 ····· 47
1. 시나리오 설정 ····· 47
2. 모형분석을 위한 가정의 설정 ····· 47



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제3절 모형분석 결과 ····· 49
1. 시나리오 1: 부산항 시설용량에 제한을 두지 않을 경우 ····· 49
2. 시나리오 2: 부산항 시설용량을 0%로 가정 ····· 54
3. 시나리오 3: 부산항 50 %, 인천항, 평택당진항 70% 가정 ····· 58

**제4장 서해안 항만물류체계 개발 방향** ····· 63
제1절 서해안 거점수송기지의 복합물류기지화 ····· 63
1. 항만관리체제(Port Management System)의 개선 ····· 63
2. 장비 및 시설의 보강 ····· 63
3. 항만노무공급체계의 상용화 ····· 64
4. 항만운영시스템의 지능화 ····· 64
제2절 서해안 중심의 항만물류체계 구축방안 ····· 66
1. 한·중 수송 네트워크 설계 방안 ····· 66
2. 서해안 거점수송항만과 육상수송 네트워크 연결 방안 ····· 67

**제5장 결 론** ····· 69
제1절 연구결과의 요약 ····· 69
제2절 향후 연구과제 ····· 74

**《참고문헌》** ····· 75

**【부 록】** ····· 77
1. 한·중 주요 항만간 물동량 O/D (2014) ····· 78
2. 수출입물동량 국내 O/D (수출입 물류통계 2014) ····· 80
3. 수출입물동량 국내 흐름도 (컨테이너 및 벌크) ····· 82
4. 수출입물동량 국내이동 ····· 94
5. 시나리오별 항만 물동량 분석결과 ····· 96



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 【표 목 차】

<표 2-1> 다국적기업의 글로벌 물류관리체계의 변화 ····· 13
<표 2-2> 부산항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화 ····· 21
<표 2-3> 인천항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화 ····· 24
<표 2-4> 평택항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화 ····· 27
<표 2-5> 광양항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화 ····· 29
<표 2-6> 군산항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화 ····· 32
<표 2-7> 목포항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화 ····· 35
<표 3-1> 컨테이너 화물 단위 수송비 기준 ····· 43
<표 3-2> 벌크 화물 단위 수송비 기준 ····· 44
<표 3-3> 항만별 확장비 단위비용 기준 ····· 44
<표 3-4> 수출입 컨테이너 화물총량 ····· 45
<표 3-5> 수출입 벌크 화물총량 ····· 45
<표 3-6> 한계 처리용량 분석 시나리오 ····· 46
<표 3-7> 항만의 현재 처리용량 기준 ····· 46
<표 3-8> 분석 시나리오 ····· 47
<표 3-9> 시나리오 1, 항만별 처리량 분석결과 ····· 51
<표 3-10> 시나리오 1, 항만별 현재 처리량 대비 분석결과 처리량 변화 ···· 51
<표 3-11> 시나리오 1, 현재 대비 분석결과 물동량 변화 (증: 파란색, 감: 주황색) ·· 52
<표 3-12> 시나리오 1, 항만별 확장 규모 ····· 53
<표 3-13> 시나리오 1, 항만별 용량대비 사용률 변화 ····· 53
<표 3-14> 시나리오 2, 항만별 처리량 분석결과 ····· 55
<표 3-15> 시나리오 2, 항만별 현재 처리량 대비 분석결과 처리량 변화 ·· 55
<표 3-16> 시나리오 2, 현재 대비 분석결과 물동량 변화 (증: 파란색, 감: 주황색) ·· 56
<표 3-17> 시나리오 2, 항만별 확장 규모 ····· 57
<표 3-18> 시나리오 2, 항만별 용량대비 사용률 변화 ····· 57



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-19> 시나리오 3, 항만별 처리량분석결과 ····· 59
<표 3-20> 시나리오 3, 항만별 현재 처리량 대비 분석결과 처리량 변화 ·· 59
<표 3-21> 시나리오 3, 현재 대비 분석결과 물동량 변화 (증: 파란색, 감: 주황색) ·· 60
<표 3-22> 시나리로 3, 항만별 확장 규모 ····· 62
<표 3-23> 시나리오 3, 항만별 용량대비 사용률 변화 ····· 62

## 【그림 목차】

<그림 2-1> 본 연구의 분석 대상 항만 ····· 19
<그림 2-2> 2010년 부산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 21
<그림 2-3> 2014년 부산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 22
<그림 2-4> 2010년 부산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 22
<그림 2-5> 2014년 부산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 23
<그림 2-6> 2010년 인천항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 24
<그림 2-7> 2014년 인천항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 25
<그림 2-8> 2010년 인천항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 25
<그림 2-9> 2014년 인천항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 26
<그림 2-10> 2010년 평택항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 27
<그림 2-11> 2014년 평택항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 28
<그림 2-12> 2010년 평택항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 28
<그림 2-13> 2014년 평택항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 29
<그림 2-14> 2010년 광양항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 30
<그림 2-15> 2014년 광양항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 30
<그림 2-16> 2010년 광양항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 31
<그림 2-17> 2014년 광양항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 31



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-18> 2010년 군산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 33
<그림 2-19> 2014년 군산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 33
<그림 2-20> 2010년 군산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 34
<그림 2-21> 2014년 군산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 34
<그림 2-22> 2010년 목포항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 36
<그림 2-23> 2014년 목포항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량 ····· 36
<그림 2-24> 2010년 목포항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 37
<그림 2-25> 2014년 목포항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량 ····· 37
<그림 4-1> 환 황해권 간선체계와 거점방안 ····· 66
<그림 4-2> Hub & Spoke 수송시스템의 구축(inter-modal Network) ·· 67



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# ABSTRACT

## The Direction of West Coast's Port Logistic Development of Korea based on Korea-China FTA

Kim, Yu-Jin
Advisor: Prof. Kim, Seog-Min, Ph.D.
Department of FTA Business
Graduate School of Chosun University

The development status of national transport and logistic system is one of the key factors to decide its international competitiveness.

With the increasing development of information and communication technology, the integration of transport & logistic system with informations of commodities, wholesale trade & financial transactions would be possible, and this expectation fortifies the economic importance of effective logistic system.

The west coast area of Korea could confront an opportunity of iridescent development thanks to the surge of northeast economic region and the Korea-China FTA signed on June 1st, 2015, so called "an advent of the age of the west coast of the Korean peninsula"

This study performs a fundamental research to find the major ports of the west coast for the suitable development strategy based on the Korea-China FTA, and the necessity of integrated logistic system is derived for those ports with analysis of the present status and problems of maritime logistic flow between Korea and China.

Besides, a programing model is designed to investigate quantitatively the location and scale of the integrated logistic terminals, i.e., the major ports.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

As a mathematical programming technique, the mixed integer programming method is applied to investigate locations of important west coast's ports (WCPs) which could lead to a maximum reduction of transportation costs with minimized port facility investments.

The findings of the analysis are as follows:

① The role of WCPs in terms of China cargo handling will be increasing while the role of the Busan Port is expect to be relatively decreasing.

This is because those WCPs are located closely both to the major inland demand area and to the east coast of China and therefore, because they could take a comparative advantage with respect to the transport-distance.

② The cargo handling of Incheon Port is found to be increased outstandingly since the port-related infrastructure of the Incheon is relatively well equipped with the large volume of cargo-flows in/out of China at present. The port capacity of Incheon is needed to be expanded up to 108.5% of the present capability.

Besides, the necessity of remodeling and upgrading of the Incheon Port targeting integrated logistic hub of the metropolitan area is urgently required, and the strategic planning of such remodeling would be suggested according to the trade progress between Korea and China.

For the enhancement of Incheon Port's competitiveness, the direct underground rail-connection is highly recommended between the Incheon Port and inland container depot located at Euiwang City.

The direct container loading system from the cargo vessel to train/truck is also recommended for the Incheon Port competitiveness.

③ The Ports of Pyungtaek and Kunsan Cities are pointed as the new candidates for another major ports together with the Incheon Port handling cargos of the Yellow-Sea region. The Pyungtaek Port is expected to grow as the second largest port of the west coast area, and the rate of required facility expansion of the Port was calculated as 135.9% of the present capacity.

The cargo handling rate of the Kunsan Port would be increased up to the



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

capacity limit of the Port, however the expansion of the Kunsan Port is not necessarily required.

The Kunsan Port should also be remodeled and equipped towards so called integrated port logistic Depot together with the Pyungtaek Port.

Besides, the development strategy of Kunsan Port should consider the future construction plan of the Saemankum Port so that the new born Kunsan-Saemankum Port could successively and economically function as a competitive major port of the west coast area.

The planned capacity of the international scale Kunsan-Saemankum Port will be 28 births combining 8 births of Kunsan and 20 birth of Saemankum in 2020. However, those facility expansion should follow the stepwise process according to its role-increase based on trade volume between the two countries regardless of the target year.

The future candidates as the major ports of west coast area should be upgraded toward the integrated logistic depot in themselves such that those ports are efficiently and economically connected with other inland freight depots through hub & spoke transporting system.

The inland cargo transport system should also be switched from truck-oriented system to rail-oriented one.

The governmen's policy should also focus on remodelling domestic ports toward integrated logistic space even above the international standard in order that the WCPs could successfully perform as the logistic maritime hub of the northeast economic region including Korea, China and Japan.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 제1장 서 론

## 제1절 연구의 배경 및 목적

한국과 중국 정부는 2013년 11월 20일에 열린 '제19차 한중경제공동위원회'에서 자유무역협정(FTA)협상을 가속화해 실질적인 성과를 거둘 수 있도록 협력하고자 합의했다. 협상의 내용은 1단계 협상에서 관세를 철폐하기로 한 품목 수 기준 90%, 수입액 기준 85%의 교역 품목 중 어떤 상품을 즉각 개방하고, 보호할 상품을 민감 또는 초민감 품목으로 나누는 협상이다. 중국이 3중전회 결정 전문에서 명시한 것과 같이 높은 수준의 FTA를 하겠다고 한 만큼 2차 협상을 통해 개방 품목을 더 확대하고 내수시장 개방이나 정부조달 시장의 참여를 확대하겠다는 전략이다.

미·중산업경제연구소에 따르면 중국과의 FTA가 미국과 EU처럼 관세 철폐율이 99% 수준까지 상향 조정되면 우리나라의 대중국 무역수지는 매년 35억 달러 개선, 2015년에 무역규모가 3천억 달러까지 가능할 전망으로 한·중 FTA추진이 각자의 민감한 분야 보호만을 고려하다 보면 실익이 없는 FTA가 될 수 있으므로 민감한 분야를 충분히 보호하면서도 우리의 대중 수출 확대와 내수시장 확보 등 공세적 이익을 확보할 수 있도록 협상에 만전을 기해야 할 것이라고 전망하였다[1].

한 국가의 수송 및 물류체계의 정비 여부는 그 국가의 대외경쟁력을 좌우하는 결정적 변수의 하나이다. 특히 정보통신의 발달에 따라 수송과 제품정보 및 도매거래와 금융 결제의 결합으로 효율적 수송 · 물류 체계의 경제적 중요성은 더욱 커지고 있다. 일례로 우리와 비슷한 대외 교역 규모를 가지고 있는 동남아시아 수송 허브(HUB)인 싱가포르의 경우 Port & Port-related Service 교역수입이 국가 전체 교역수입의 50% 이상을 차지하고 있다.

한반도 서해안은 중국, 일본, 한국을 중심으로 하는 동북아 경제권의 부상과 2015년 6월 1일 한·중 FTA의 체결로 "한반도 서해안 시대의 도래"라는 새로운 발전의 전기를 맞이하게 되었다. 싱가포르의 경우에서 보듯이 국제무역에서 효율적인 수송 · 물류 체계의 구축은 대외 가격경쟁력 향상과 교역 수익 극대화를 위해 매우 중요하다. 따라서 환 황해경제권의 촉진을 위한 체계적인 수송 및 물류

1) SBS CNBC 이슈메이커(2013. 11. 21일자).



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

체계의 구축이 시급하며, 이를 위한 거점수송기지(거점항만)의 개발 필요성이 증대하고 있다.

본 논문은 FTA 체결에 따라 한·중간 변화하는 교역구조에 적합한 거점항만의 개발 방향과 이를 중심으로 하는 복합물류체계의 구축을 위한 기초연구를 수행하고자 한다. 다만, 데이터의 제약으로 인해 거점수송항만의 필요성을 논리적으로 뒷받침하기 위한 거시적 계량분석에 한정하고자 한다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 제2절 연구의 방법 및 구성

본 연구는 한·중 FTA체결에 따라 서해안 항만물류체계의 개발방향을 정립하는 것을 목적으로 한다.

효율적 수송체계를 구축할 수 있도록 복합화물기지의 입지 선택을 위해 본 연구에서는 수학적모형기법(mathematical programming techniques)의 하나인 혼합정수계획법(mixed integer programming method)을 이용하여 최소의 비용으로 필요한 물동량을 처리할 수 있는 최적 복합화물기지의 수량, 위치와 규모를 제시하고자 한다.

한편 본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 제1장에서는 연구의 배경, 목적, 방법 및 구성을 기술하고, 기존연구들을 고찰하였다.

제2장에서는 복합화물기지의 건설을 위한 입지, 규모 등을 설계하는 문제에 대한 이론적 논의와 한국과 중국간의 항만 물동량의 현황 및 문제점을 분석하고 한·중 FTA체결에 따른 물류체계의 변화에 대해 기술하였다.

제3장에서는 서해안 거점항만의 위치 및 규모를 결정하기 위한 모형을 설계하였으며, 모형적용을 위한 시나리오 및 가설을 설정하고 데이터를 이용한 계량적 모형분석을 통하여 시나리오별로 결과를 비교분석하였다.

제4장에서는 서해안 항만물류체계 개발을 위한 전략을 수립하였으며, 마지막으로 제5장에서는 결론과 향후연구과제에 대해 기술하였다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 제3절 선행연구 검토

본 연구의 주요 주제인 '한·중 간 물류체계'는 수입(수출)화물 발생지(origin)에서 도착지(destination) 내의 화물수송의 전 단계를 포함하는 양국 간의 화물의 이동체계를 말한다.

본 연구의 목표는 현실적인 물류 네트워크에서 물류비용을 최소화할 수 있는 최적 복합화물기지의 수와 입지, 기종점의 수송경로를 합리적인 시간 내에 도출할 수 있는 물류네트워크 설계모형을 개발하여 서해안 거점수송 기지의 위치 및 복합물류기지를 위한 전략을 수립하는데 있다.

따라서 본 절에서는 복합화물기지의 정의와 기능, 기존의 물류네트워크 설계 연계들의 주요 특성 및 모형을 의사결정변수, 분석수단, 목적함수의 비용요소 및 기존네트워크 고려여부 등의 기존연구 검토를 수행한다.

일반적인 물류네트워크 설계는 네트워크를 고려하지 않고 총비용을 최소화하는 화물기지의 입지선정과정과 수송경로를 선택하는 네트워크를 고려하는 과정을 결정하는 것을 목적으로 한다. 화물기지란 상호작용하는 수많은 노드들이 연결되어 있는 네트워크상에서 전환점역할을 수행하는 중심시설이다. 화물기지의 입지선정과 기종점간 수송의 상호작용을 고려한 수송경로선택에 대한 연구가 많이 진행되었으나 총비용을 최소화하는 입지와 수송패턴을 동시에 결정하는 연구는 O'kelly (1986)[1]에 의해 처음으로 체계화되었다.[2]

O'kelly(1986)는 허브입지에 대해 노드간 수송거리를 비용함수로 설정하였고, 허브가 1개와 2개인 경우 각각 아래의 부등식을 만족시키는 경우에 한해 허브의 입지가 선택되어야 한다고 하였다. 다만 허브가 2개인 경우 기지간 수송에 규모의 경제가 존재할 경우 비용할인을 위한 할인인자 $\alpha$를 추가적으로 고려하여 반영하였다.

$$n(HUB)=1: \sum_i \sum_j (C(p_i, Q)+C(p_i, Q))+kn < \sum_i \sum_j W_{ij}C_{ij}+k\frac{n(n-1)}{2} \qquad (2.1)$$

1) Morton E. O'kelly (1986), "The Location of Interacting Hub Facilities," *Transportation Science*, Vol. 20, No. 2, pp. 92-106.
2) 김남주, 김용진, 고승연, 전경수 (2008), "규모의 경제효과를 고려한 도로화물수송의 비제약 허브네트워크 설계," 「대한교통학회지」, 제26권, 제6호, 대한교통학회, pp. 103-112.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

$$n(HUB)=2: \sum_i \sum_j W_{ij}[U_i U_j(C(p_i,Q)+C(p_j,Q)-C_{i1}-C_{j1}) \quad (2.2)$$
$$+ V_i V_j(C(p_i,Q)+C(p_j,Q)-C_{i2}-C_{j2})]$$
$$> \sum_i \sum_j W_{ij}[U_i V_j(C_{i1}+C_{12}+C_{j2}-C(p_i,Q)-C(p_j,Q))$$
$$+ U_j V_i(C_{i2}+C_{12}+C_{j1}-C(p_j,Q))]+Z$$

여기서,

$W_{ij}$ : 노드 $i$에서 노드 $j$로의 수송량

$C(x,y)$ : 노드 $x$와 노드 $y$사이의 수송거리

$Q=(X,Y), p_i=(x_i,y_i)$ : 허브의 위치좌표와 노드의 위치좌표

$U_i$ : 노드 $i$를 허브$_1$로 할당하는 변수 (1이면 허브$_1$에 할당, 그렇지 않으면 0)

$V_i$ : 노드 $i$를 허브$_2$로 할당하는 변수 (1이면 허브$_2$에 할당, 그렇지 않으면 0)

$C_{i1}$, $C_{i2}$, $C_{j1}$, $C_{j2}$ : 각각 노드(비허브) $i$, $j$에서 허브$_1$, 허브$_2$로의 수송비용

$k$ : 노드간 경로개설비용(cost of setting up route)

$Z$ : 허브간 경로개설비용

$n$ : 분석 노드 수

$\alpha$ : 허브간 할인인자 ($0 \leqq \alpha \leqq 1$), 할인인자($a$)=1-할인율(discount)

이어 O'kelly(1987)[3]는 노드의 화물기지 할당에 대해 정수 변수로 표현하는 이차정수모형(quadratic integer programming)을 사용하였다. 모형을 통해서 p개의 허브입지문제로 개선시켰다. 이 연구에서는 외생적으로 결정되는 허브의 수를 대상으로 화물기지간 할인인자 $\alpha$를 고려하였다. 화물기지간 수송비용, 비허브-허브간 수송비용의 합을 모형식으로 하는 단일할당문제로 다수의 허브입지를 선정할 수 있는 방법론을 제시하였다.

$$MIN_{(x)} Z=\sum_i \sum_j W_{ij}(\sum_k X_{ik}C_{ik}+\sum_m X_{jm}C_{jm}+\alpha \sum_k \sum_m X_{ik}X_{jm}C_{km}) \quad (2.3)$$

$$s.t.(n-p+1)X_{jj}-\sum_i X_{ij} \geqq 0 \quad \forall j \quad (2.4)$$

3) Morton E. O'kelly (1987), "A Quadratic Integer Program for the Location of Interacting Hub Facilities," *European Journal of Operational Research*, Vol. 32, No. 3, pp. 393-404.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

$$\sum_j X_{ij} = 1 \quad \forall i \tag{2.5}$$

$$\sum_j X_{jj} = p \tag{2.6}$$

$$X_{ij} \in 0,1 \tag{2.7}$$

여기서,

$n, p$ : 노드의 수와 허브의 수

$i, j$ : 비허브 노드 (기종점)

$k, m$ : 허브 노드

$X_{ik}$ : 허브 할당변수 (노드 $i$가 화물기지 $k$에 연결될 경우 1, 그렇지 않으면 0)

$W_{ij}$ : 노드 $i$에서 노드 $j$로의 수송량

$C_{ij}$ : 노드 $i$에서 노드 $j$로의 단위수송비용

Skorin-Kopov et al.(1994)[4]은 타부서치(Tabu Serach)와 GRASP전략의 거리기반 할당방법으로 지역해(local optima)를 벗어나는 Klincewicz(1989)[5]의 연구를 근간으로 하여 단일할당 p개의 허브입지문제에 대하여 허브입지선정과 거리기반의 허브할당과정을 동시에 결정하는 TABUHUB를 제안하였다. 이 연구는 우선 노드별 발생도착량 합의 순서로 허브를 결정하고 비허브노드를 최근거리의 허브에 할당시킨 후, 허브입지와 허브할당이 두 과정 모두에 휴리스틱 기법을 적용하여 지역해를 개선시키고자 하였다.

Campbell(1996)[6]은 다중할당 허브입지문제가 단일할당 허브입지문제보다 비허브의 허브할당 자유도가 높아 계산이 수월하고 네트워크 총 수송비용도 작아서 단일할당 허브입지문제의 하한(lower bound)을 제공할 수 있다는 점에 착안하여, 다중할당문제의 최적해를 단일할당문제의 시작점으로 사용하였다. 즉, 다중할당 허브입지문제의 최적해를 단일할당 허브입지문제의 일차적인 해로 설정한 후, 비

4) Darko Skorin-Kapov and Jadranka Skorin-Kapov (1994), "On tabu search for the location of interacting hub facilities," *European Journal of Operational Research*, Vol. 73, No. 3, pp. 502-509.

5) John G. Klincewicz (1989), "Implementing an "exact" Newton method for separable convex transportation problems," *Networks*, Vol. 19, No. 1, pp. 95-105.

6) James F. Campbell (1996), "Hub location and the p-hub median problem", *Operations Research*, Vol. 44, No. 6, pp. 923-935.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

허브 노드를 양방향 수송량이 최대인 1개의 허브에 할당시키는 MAXFLO와 비허브 노드를 수송비용이 최소인 1개의 허브에 할당시키는 ALLFLO의 두 가지 방법으로 단일할당문제의 최적해를 산출하고자 하였다. 또한 계산시간을 줄이면서 수용할만한 최적해를 산출할 수 있다고 제시하였으나, 허브간 할인율이 클수록 허브입지가 단일할당문제의 최적 허브입지와 차이를 보이며, 단일할당보다 총 비용이 증가하기도 한다고 하였다.

김동규(2006)[7]는 O'kelly(1987)의 단일할당 p개 허브입지문제를 링크별 수송빈도와 서비스지체의 합을 최소화시키는 정승주(2003)[8]의 연구를 이용하여 재고비용과 처리비용, 링크건설비용, 서비스지체비용 등을 목적함수에 포함하였다. 풀이방법으로는 Skorin-Kopov et al.(1994)의 tabu search heuristic방법인 TABUHUB를 도입하였으며, 전체열거법으로 항공, 철도, 도로의 수송수단별 허브네트워크 전략을 제시하였다.

홍영채(2007)[9]는 김동규(2006)의 연구를 전체열거법과 tabu search, 노드의 좌표를 기준으로 cluster를 설정한 후 tabu search를 수행하는 tabu search after pre-analysis의 3가지 방법으로 정확해와 최적해를 비교하여 제시하였다.

이금숙과 강승필(1990)[10]은 기존 도로와 철도 네트워크를 대상으로 복합화물 터미널 입지선정을 위한 수학적 계획모형을 수립하였다. 이 연구에서는 화물의 수요, 운임, 교통망 등이 제시된 결정적 선형모형을 제시하고 이를 실제 네트워크에 적용하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 복합화물 터미널의 입지가 고정적으로 결정되어 있고 화물수송의 규모의 경제효과를 고려하지 않았다.

Jourquin and Beuthe(1996)[11]은 Harker(1987)[12]의 가상네트워크를 확장하여 GIS프로그램과 유사한 분석프로그램을 구축하여 도로, 철도, 해운의 다수단에 대

---

7) 김동규 (2006), "물류시스템 분석을 고려한 단일 할당 허브 네트워크 설계 모형 개발," 서울대학교 대학원, 박사학위논문.
8) 정승주 (2003), "철도화물운송을 위한 Hub-andspokes서비스네트워크 디자인모형의 개발,", 「제43회 학술발표회 발표집」, 대한교통학회, pp. 75-93.
9) 홍영채 (2007), "허브 입지 문제의 휴리스틱 알고리즘에 관한 해석적 연구," 서울대학교 대학원, 석사학위논문.
10) 이금숙, 강승필 (1990), "복합화물 터미널 입지선정을 위한 수학적 계획모형의 정립과 적용", 「대한교통학회지」, 제8권, 제1호, 대한교통학회, pp. 41-54.
11) B. Jourquin and M. Beuthe (1996), "Transportation policy analysis with a geographic information system: The virtual network of freight transportation in Europe," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 4, No. 6, pp. 359-371.
12) Patrick T. Harker (1987), *Predicting Intercity Freight Flows*, Utrecht: VNU Science Press.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

한 시장점유율과 수요탄력성을 제시하였다. 이 연구에서 제시한 비용함수는 다음과 같다.[13)]

$$TC = \sum_{l}\sum_{\theta} Q_{10}\left(\sum_{i \in l_j} A^{\theta i} + \sum_{j \in l_j} B^{\theta} s_j\right) \tag{2.8}$$

$$A^{\theta i} = \alpha^{\theta} \cdot H_i^{\theta} = \frac{F^{\theta} \cdot H_i^{\theta}}{u \cdot T^{\theta}} \tag{2.9}$$

$$B^{\theta} \cdot s_j = \frac{F^{\theta} + b^{\theta} \cdot u}{u \cdot v \cdot T^{\theta}} \cdot s_j \tag{2.10}$$

여기서,

$Q_{l\theta}$ : 경로 $l$, 차량유형 $\theta$의 수송량

$A^{\theta i}$ : 차량유형 $\theta$, 가상링크 $l$의 환적비용을 포함한 선적 · 하역비용의 합

$B^{\theta}$ : 차량유형 $\theta$의 수송비용

$s_j$ : 링크 $j$의 거리

$F^{\theta}$ : 차량유형 $\theta$의 고정비용(자본비용, 보험비용, 유지비용, 인건비)

$H_i^{\theta}$ : 가상링크 $l$의 처리과정에서 소요되는 시간

$u$ : 근로시간

$T^{\theta}$ : 차량유형 $\theta$의 평균 적재량

$b^{\theta}$ : 차량유형 $\theta$의 소비에너지 비용

$v^{\theta}$ : 차량의 평균속도

Boile(2000)[14)]은 기종점 수송이 총비용을 최소로 하는 경로로 운행된다는 네트워크 평형모형(network equilibrium model)을 고려하여, GIS 프로그램을 이용한 복합수단 네트워크 수송문제 분석의 틀을 제시하였다.

---

13) UNCTAD (1992), *Port Marketing and the Challenge of the Third Generation Port*, United Nations Conference on Trade Development, Trade and Development Board, Committee on Shipping, Ad Hoc Intergovernment Group of Port Exports, TD/B/C.4/AC.7/14, p. 23.

14) Maria P. Boile (2000), "Intermodal transportation network analysis-a GIS application", Electrotechnical Conference, 2000. MELECON 2000. 10th Mediterranean, Vol. 2, pp. 660-663.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 제2장 대 중국 항만물류 현황 및 문제점 분석

## 제1절 항만물류산업의 구조와 변화 추이

### 1. 항만물류산업의 구조

#### 가. 항만물류의 개념 및 특성

##### (1) 항만물류의 개념

항만은 터미널 기능을 통해 생산과 소비를 연결시켜주는 유통활동이라는 경제활동을 제공하는 역할을 수행하고 있다. 유통활동은 판매 및 거래행위를 포괄하는 상거래활동(상류,商流)과 물리적인 재화의 흐름을 의미하는 물적유통활동(물류,物流)으로 구성되어 있는바, 일반적으로 항만에서는 무역이나 상품거래 등의 상류활동에 수반되는 재화 및 서비스의 이동이라는 물류활동이 이루어진다. 항만은 이들 상류활동과 통합되어 이루어지는 물류활동을 터미널기능을 통해 원활하게 수행하는 장소 내지 공간이다.

항만물류는 항만의 개념과 물류의 개념이 결합된 것으로, 항만에서 이루어지는 물류활동을 주 내용으로 하고 있다. 즉 항만물류는 항만을 경유하는 유형·무형의 경제재에 대하여 공급자로부터 수요자에 이르는 시간적·공간적인 격차를 효과적으로 극복하기 위해 항만이 가지고 있는 터미널기능을 기반으로 하여 항만에서 행해지는 물리적인 경제활동이라고 할 수 있다.[15]

항만물류는 항만을 경유하는 경제재에 대해 공급자로부터 수요자에 이르기까지의 시간적·공간적 격차를 물리적으로 극복하는 활동을 통해 해당 경제재의 효용, 즉 경제적 가치를 증대시키는 역할을 한다. 이를 위해서는 항만을 경유하여 필요로 하는 양의 경제재를 필요로 하는 장소와 시간에 적정한 비용으로 제공하기 위한 물류의 합리화가 중요한 요소가 된다.

항만물류의 합리화란 항만물류의 이용자인 화주기업의 입장에서 볼 때에는 생산이나 판매 시 최적의 물류를 확보하여 물류비용의 인하 또는 대고객 서비스의 향상을 통해 판매량을 확대함으로써 기업의 번영 및 생산의 유지·발전을 도모하는 것이다. 또한 항만물류의 공급자인 물류기업의 입장에서는 양질의 합리적인

15) 三本楯言, 市來青也 (2005), 「倉庫業及び港灣産業概論」, 成山堂書店, p. 223.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

물류서비스의 생산과 판매를 통해 기업기반을 확립하는 것이다. 따라서 궁극적으로 국민경제적으로는 항만을 경유하는 총체적인 물류의 제반 활동을 합리화함으로써 전반적인 재화의 최적유통과 유통비용의 절감을 가능케 하여 배후지역의 경제발전과 물가안정을 도모하는 것이다.

이처럼 항만물류는 항만을 경유하는 물류의 합리화를 통해 궁극적으로는 기업의 번영이나 경제의 안정적 발전을 가져오게 하는 것을 목적으로 하고 있다. 또한 항만물류는 항만에서 생산·소비되는 일종의 서비스로서, 해당 항만물류서비스를 통해 항만의 터미널기능을 구현시켜, 항만을 경유하는 경제재의 효용을 증대시키는 것을 본질적인 내용으로 하고 있다.

한편 오늘날의 경제사회에서는 생산과 소비가 주요 기능적인 구성요소인 바, 그 사이를 연결하는 막힘없는 유통활동에 의해 유지·발전되고 있다. 생산과 소비를 연결하는 유통활동이 항만을 경유하여 이루어질 필요가 있는 경우, 항만물류는 경제사회에 대해 유통활동 가운데 물류의 일부분을 분담하고 있다. 이러한 이유로 항만물류는 생산에서부터 소비에 이르기까지 재화의 흐름을 원활하게 하는 것 이상의 중추적 존재로서 중요한 역할을 담당하고 있다. 또한 해외자원의 수입이나 완제품의 수출, 국내 거래화물의 반출입 등에 있어서 물류의 원활화를 통해 생산과 시장 및 소비의 각 분야에서 상호간의 조화를 가져오게 함으로써 경제사회의 유지・발전에 공헌하고 있다.

### (2) 항만물류의 특성

항만물류는 생산과 소비를 연결하는 물류활동의 일부로서, 항만에서의 터미널기능을 기반으로 하여 전개되는 물리적인 경제활동이다. 이 때문에 항만의 특수한 사정 등과 관련하여 항만물류는 다음의 여러 가지의 특성을 가지고 있다.[16]

첫째, 항만물류의 제약성이다. 항만은 공공의 목적을 위해 국가 또는 공공기관에 의해 관리・운영되는 경우가 많기 때문에 항만에서 이루어지는 항만물류는 공공성이 강해 여러 가지 규제를 받고 있다. 특히 규제는 장소, 시설, 노동력, 요금 등의 측면에서 강하게 나타나다.

둘째, 항만물류의 파동성이다. 항만에 있어서 화물의 이동은 선박의 입출항 패턴과 밀접하게 관련되어 있어 불규칙적이고 파동성이 높은 것이 특징이다. 따라

16) 三本楯言, 市來青也 (2005), 「倉庫業及び港灣産業概論」, 成山堂書店, p. 226.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

서 항만물류에 있어서 화물이동의 파동성에 대응하는 것이 항상 커다란 과제로 대두되고 있다.

셋째, 항만물류의 노동집약성이다. 항만물류는 하역을 주 활동으로 하고 있는 바, 노동력은 하역이라는 용역생산의 중심적 존재이다. 효율성을 제고하기 위한 기계화·자동화가 항만하역합리화 과정의 일환으로 추진되고 있지만 여기에도 한계가 있어 항만물류에 있어서의 노동집약성은 여전히 중요한 특성이 되고 있다.

넷째, 항만물류의 수동성이다. 항만물류는 기본적으로 항만을 경유하는 화물의 움직임을 대상으로 한다. 그러나 이러한 화물의 움직임은 상거래에 의해 발생하기 때문에 상거래에 종속적이며, 항만물류 스스로 수요를 창출하기 어려워 항만물류는 완전히 수동적인 성격을 띠고 있다. 다만 최근에는 항만물류를 하나의 서비스상품으로 인식하여 항만물류서비스 능력을 극대화하고 이를 마케팅 함으로써 화물을 창출 또는 유인하는 움직임이 활발하다.

다섯째, 항만물류의 즉시성·비저장성이다. 항만물류서비스는 무형의 생산물로서, 생산과 동시에 판매·소비되어야 하는 즉시성 및 비저장성의 특징을 가지고 있다. 일반적인 상품이 생산, 보관·저장, 판매라는 과정을 거쳐 거래되는데 반해 항만물류서비스는 생산 즉시 판매가 이루어지기 때문에 생산과 판매, 즉 공급과 수요 사이에 보관·저장을 통한 조정력은 전혀 없다.

### 나. 항만물류의 활동형태

항만물류는 항만에서 이루어지는 물류활동이기 때문에 활동형태는 구체적으로 하역(구내 이송 포함), 운송, 보관(또는 저장), 포장, 정보, 서비스(또는 관리)의 6가지 기능으로 구성된다.[17]

항만에서의 물류활동은 항만이 가지고 있는 특수성, 즉 해륙운송의 결절점 및 터미널로서의 성격 때문에 해운물류와 내륙물류의 결합(또는 연계)을 대상으로 하는 하역, 운송 및 보관 활동이 핵심이 되며, 포장 등의 나머지 활동은 3대 핵심 활동이 원활하게 이루어지도록 뒷받침하기 위해 기능화된 부수적인 활동이다.

하역은 본래 운송이나 보관 및 포장 등의 물류활동 전후에 이루어지는 작업으로, 물류 전체의 관점에서 볼 때 운송이나 보관활동에 종속되는 경향이 있다.

그러나 하역은 항만물류에서 없어서는 안될 중요한 역할을 수행하고 있어, 하

17) 이철영 (1999), 「항만물류시스템」, 효성출판사, pp. 17-20.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

역부문의 합리화가 전체적인 물류합리화를 좌우한다고 해도 과언이 아니다.

하역 다음으로 항만물류에 있어서 커다란 역할을 하고 있는 것이 보관활동이다. 보관에 의해 재화의 시간적 격차가 극복되고 시간적 효용이 창출된다. 특히 보관은 항만물류에 있어서 선박운송의 파동성과 일시 다량성에 대응하여 육상 운송수단과의 연계 조정적 기능 이외에 배후지역의 도시 창고 기능으로서의 커다란 역할을 수행하고 있다.

이외에도 항만물류를 종합적으로 기능화하여 물류 전체의 활동을 원활하게 수행하는데 있어서 빼놓을 수 없는 요소가 바로 정보활동이다. 특히 최근에는 컴퓨터를 이용한 정보활동을 통해 공급사슬관리(SCM)관점에서 항만물류의 운영이 가능하게 되어, 물류합리화가 더욱 촉진되고 있다. 한편 항만물류 합리화 추진 시 개별적인 물류활동의 합리화도 필요하지만, 그 이상으로 중요한 것은 항만터미널 기능을 중심으로 하는 물류를 형성하여 생산으로부터 소비에 이르는 재화의 흐름을 종합적으로 합리화하는 것이다.

## 2. 항만물류산업의 변화 추이

### 가. 항만 기능의 변화

#### (1) 경제의 글로벌화 진전과 국제 분업화 촉진

WTO체제의 정착으로 관세·비관세장벽의 축소 및 폐지, 공정경쟁 및 세계교역의 자유화 기반이 구축되면서 세계경제의 글로벌화(globalization) 추세가 빠르게 진행되고 있다. 이에 따라 자유로운 투자와 교역을 위한 국제질서가 정착되고 있으며, 세계경제는 국경개념이 사라지고 세계 최고의 경쟁력을 갖춘 기업만이 생존할 수 있는 절대경쟁시대(absolute competitive age)로 진입하고 있다.[18)]

지난 수십 년간 경제의 글로벌화는 모든 산업에 있어 중요한 경영전략으로 활용되어 왔다. 특히 제조기업의 국제 분업화(international product fragmentation) 및 그에 따른 다국적기업의 진출 증가는 경제의 글로벌화를 촉진하는 역할을 담당하여 왔다. 이러한 국제 분업화는 최종 제품의 구성 부품 중 비핵심 부품과 서비스 활동에 대한 아웃소싱을 통해 더욱 발달할 수 있었으며,이는 궁극적으로 부

18) 길광수 (2008), “우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안 연구,” 「국토해양부 용역보고서」, 한국해양수산개발원, 한국항만물류협회, p. 11.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

품과 반제품에 대한 국제 무역량을 증가시키는 결과를 초래하였다.[19]

### (2) 글로벌 물류관리체계 구축 노력

글로벌 차원의 경제 및 산업구조 변화에 따라 다국적기업들은 글로벌 차원의 생산 및 판매활동을 지원하는 효율적인 글로벌 물류관리체계를 필요로 하게 되었다. 효율적인 물류관리체계는 다국적기업의 글로벌 경쟁력을 결정하는 새로운 핵심요인으로 부각되었다. 여기서 글로벌 물류관리체계란 수출입 활동에 있어 원자재나 부품의 조달에서부터 제품생산, 해외판매에 이르는 전 과정을 총괄 관리하는 시스템을 의미한다.

이에 따라 다국적기업은 <표 2-1>과 같이 기존의 현지 자체물류체계를 거점중심 물류관리체계로 전환하고 이를 연계하는 글로벌 물류관리네트워크를 구축하는 전략을 추진하고 있다.

<표 2-1> 다국적기업의 글로벌 물류관리체계의 변화

| 구 분 | 특 징 | 생산거점 | 물류체계 |
|---|---|---|---|
| 1단계<br>(수출물류체계) | 수출을 중심으로 이루어지는 일련의 물류활동을 관리하는 단계 | 자 국 | 수출입체계 |
| 2단계<br>(현지물류체계) | 국가별 현지자회사를 중심으로 물류·생산활동을 수행하는 단계 | 현지국 | 현지국 물류시스템 이용<br>(자체 or 현지물류체계) |
| 3단계<br>(거점물류체계) | 지역 물류·생산거점을 중심으로 지역경제권 전체를 담당하는 물류체계 | 지역거점 | 거점 중심 물류체계<br>(물류전문업체 이용) |

자료: 길광수 (2008), “우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안 연구,” 「국토해양부 용역보고서」, 한국해양수산개발원, 한국항만물류협회, p. 13.

다국적기업은 각 경제권에 분산되어 있는 생산・물류거점을 실시간 차원에서 통합관리하고 체계적인 연계를 위해 공급사슬관리(SCM)체계를 도입하고 있다. 공급사슬관리체계(SCM)는 원자재 조달 단계에서부터 최종 소비자에 이르는 전 과정을 단일체계(supplychainasasingleentity)로 통합·관리하는 체계이다. 따라서

19) Alexander J. Yeats (1998), *Just How Big is Global Production Sharing?*, Development Research Group, World Bank, pp. 3-11.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다국적기업은 공급사슬관리체계를 효율적으로 구축할 수 있는 지역으로 생산·물류거점을 이전하는 추세를 보이고 있다.

또한 다국적기업은 보다 효율적인 공급사슬관리체계를 구축하는 과정에서 기업의 핵심부문을 제외한 글로벌 물류관리의 상당 부분을 아웃소싱하고 있다. 특히 전문물류업체인 제3자 물류업체(3PL)에 대한 아웃소싱을 확대하면서 공급사슬관리체계의 안정적인 운영을 도모하고 있다.

### (3) 항만의 기능 및 공간구조 변화

현대 기업경영에서 나타나고 있는 가장 중요한 변화 중의 하나는 개별기업들이 독립적인 상태에서 경쟁하는 것이 아니라 하나의 공급사슬(SC)로서 경쟁한다는 것이다. 따라서 국제적인 공급사슬관리체계상 핵심적인 역할과 기능을 수행하고 있는 항만도 시대적 환경변화에 부응하여 기민하게 대응해 오고 있다.

1960년대 이전까지의 항만을 제1세대 항만이라 하며, 당시의 항만 기능은 육상 및 해상운송의 단순한 접점지점(interface location)에 불과하였다. 항만투자는 항만구역 내의 하부구조의 개선에 초점을 두었다.

제2세대 항만은 1960년대 이후 등장한 개념으로, 항만은 공업·상업 및 운송센터의 기능을 담당하였다. 제2세대 항만의 경우 공업단지가 항만구역 내에 입지하게 되어, 흔히 제2세대 항만을 산업항만(Industrial Ports)으로 불리웠다.

이에 반해 제3세대 항만은 컨테이너화의 급진전에 따른 복합운송체계가 활성화되기 시작한 1980년대 이후 등장하였다. 제3세대 항만은 다국적 생산 및 분배체계, 즉 국제 분업화를 지원하기 위한 역동적인 결절점(Dynamic Node)으로 간주되었다. 제3세대 항만이 등장하게 된 배경은 ① 컨테이너화의 급진전과 복합운송의 등장, ② 투자와 생산의 세계화에 따른 다국적 생산 및 분배체제의 확산, ③ 컨테이너선의 대형화, ④ 항만간 경쟁의 심화 등이다. 이처럼 제3세대 항만은 선박 및 화물을 확보하고 지키기 위해 노력하는 마케팅 지향적 항만으로서, 항만의 마케팅활동은 교역 및 운송의 촉진에 초점을 두면서 새로운 수익원의 창출을 위해 항만과 배후단지를 연계하여 다양한 부가가치사업을 파생시키고 있다.

한편 2000년대 들어서면서 항만은 제조기업의 공급사슬관리체계 상의 중요한 구성요소로서 경쟁우위 및 부가가치를 창출할 수 있는 체제로 변화할 것을 강요받게 되었는바, 항만에 대한 새로운 수요가 발생하면서 항만의 공간구조와 항만



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

기능이 더욱 고도화·다양화되는 이른바 제4세대 항만시대를 맞이하였다. 즉 항만에 대해 단순한 해륙 운송거점으로서의 역할에서 더 나아가 종합물류거점기지, 지역 및 국가 경제활동의 중심지, 산업기지, 열린 생활 및 문화공간으로서의 기능 등에 대한 요구가 증대되고 있는 것이다.

새롭게 요구되고 있는 항만의 새로운 기능을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 종합물류기능이다. 물류개념의 등장으로 생산·무역·운송이 하나의 시스템으로 통합되면서 항만은 배후지의 경제·상업·교역을 촉진하는 역할을 담당하게 되었다. 항만은 항만 내의 물류기능을 개선·확충하는 한편 배후에 충분한 공간을 확보하여 항만을 중심으로 하는 대규모 종합물류센터(Integrated Logistics Center)를 조성·운영하고 있다. 이러한 물류센터를 갖춘 항만은 배후지에 연계수송망과 각종 부대시설 및 편의시설 등을 갖춘 자유지역 또는 경제특구 등을 설치·운영하기도 한다. 이를 위해 항만 내외에 화물의 집화·분류·가공·보관·포장·배송 등의 부가가치 물류 업무를 집중적으로 수행하는 다양한 기능의 물류센터, 창고, 트럭·철도 터미널, 상업업무시설 등을 확충하고 있다.

둘째, 산업공간 기능이다. 항만은 임해공단 지원 및 원자재 수급을 지원하는 산업기지로서 항만배후에 각종 항만관련산업과 공단 등을 유치하는데 중요한 역할을 한다. 따라서 배후단지를 포함한 광역의 항만공간에는 항만관련산업은 물론 대규모 중공업단지 또는 경공업제품의 가공·조립단지 등 지역산업이 입지하여 연계·발전함으로써 부가가치 창출, 고용촉진 등 지역경제의 발전에 중요한 역할을 수행한다. 항만은 국가산업과 지역산업을 지원하고 발전시키는 산업공간으로서 중요한 기능을 수행하게 되었다.

셋째, 국제교류 및 고도의 정보처리 기능이다. 종래 항만은 물적교류의 거점으로만 인식되어 왔으나, 오늘날에는 국제적인 인적교류의 거점기능을 수행할 수 있도록 관련시설의 확충을 요구받고 있다. 즉 국제업무시설로서 국제전시장, 국제회의장 등의 시설은 물론 금융, 상업시설 등의 편의시설의 입지를 요구받고 있는 것이다. 이에 따라 항만은 물적교류의 항만에서 정보교류의 항만으로 변모하면서 인적·물적 교류를 위한 정보통신거점(Teleport)기능이 필요하다.

넷째, 생활·문화공간 기능이다. 항만도시들은 도시화의 진전과 항만공간의 확대 등으로 심화되는 교통혼잡, 환경악화 현상을 완화하기 위해 항만기능과 도시기능을 조화시키기 위한 방안을 모색하고 있다. 즉 도시기능과 분리 또는 격리된 특수지역으로서의 항만이 아니라 도시기능과 조화를 이루면서 지역경제활동과 밀접한



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

관계를 갖고 생활에 활력을 부여하는 살아있는 생활·문화공간으로서의 기능을 모색하고 있다. 이를 위해 우선 항만 배후에 충분한 공간을 확보하고 물류기능을 도시기능에서 분리하여 항만 및 배후단지에서 사람·상품·정보가 동시에 교류될 수 있도록 하고 있다. 그리고 쾌적한 생활·문화공간을 조성하기 위해 해상공원, 박물관, 견학시설 외에 항만을 바라볼 수 있는 전망시설, 식당가, 체육공원, 산책로, 수족관, 낚시터, 여객부두 및 유람선기지 등을 확보하고, 수변(Water front Line)을 아름답게 정비하여 시민들의 휴식공간, 문화공간을 별도로 조성하고 있다.

### 나. 항만 배후단지의 역할 및 중요성 증대

항만 기능이 고도화·다양화되고 부가가치 서비스를 제공하기 시작하면서 항만의 공간구조 변화 차원에서 항만과 직・간접적으로 연계된 항만배후단지의 역할도 증대되기 시작하였다. 항만 배후단지의 기능은 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫 번째는 항만 배후단지 시설물의 전형적인 기능으로서 화물의 장치・보관, 컨테이너에의 화물 적·반입, 배송 등과 같은 기능이다.

두 번째는 항만 배후단지 시설물의 부가가치 물류 서비스 기능으로서, 조립·가공 등의 제품 통합, 품질관리, 선별·포장, 제품검사, 기타 고객 서비스 등을 부가적으로 제공하는 것을 말한다.

이제 항만과 배후단지는 더 이상 화물이송을 위한 단순한 물리적인 해륙간 접점(physical sea/land interface)이 아니라 상업과 산업의 중심지(commerce and industry center)및 그에 따른 물류와 분배의 거점기지(logistics and distribution platform)로 변모하고 있다. 특히 최근 들어 항만과 배후단지는 국제공급사슬망에서 복합운송의 핵심적인 결절점 역할을 수행하고 있으며, 항만과 배후단지의 효율성은 국제교역상품의 경쟁력을 좌우하고 있다.[20]

바야흐로 항만과 배후단지는 화물 운송사슬 상 해륙에 기반을 둔 필수 결절점으로서 다양한 부가가치 활동이 이루어지는 화물을 집중시키는 요충지가 되고 있다. 이처럼 항만 배후단지에 다양한 부가가치 활동이 추가됨으로써 항만과 배후단지는 기존 이용 고객들의 충성도를 강화하고, 장래 새로운 물동량을 확충할 수

20) Kazim Yeni and Okan Tuna (2003), "Logistics Oriented Developments in Container Ports: A Review on Turkish Ports," *Conference Proceedings*, The International Association of Maritime Economists Annual Conference, p. 739.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

있는 경제적 활동을 창출·유지할 수 있는 강점을 보유하게 되었다.

국제물류 기능 확충 및 개발로 경쟁우위 확보가 가능함에 따라 항만과 배후단지는 복합운송기능의 최적화를 통해 당해 항만을 운송사슬상 핵심거점으로 자리매김하기 위한 전략을 강화하고 있다.

## 3. 물류산업의 항만 집중화 추세

경영의 글로벌화에 따라 기업의 국제공급사슬 체계는 더욱 복잡해지고 있으며, 국제공급사슬 체계에서 항만과 배후단지는 수출·입 화물의 통관, 집화, 분류, 하역, 정보활동이 이루어지는 운송수단의 연결점 역할을 하고 있다. 이상과 같은 일련의 국제공급사슬체계를 연계하는 과정에서 효율성을 극대화하기 위해 항만과 배후단지를 중심으로 기능적·공간적 집중화 현상이 가속화되고 있다.

### 가. 기능적 집중화

공급사슬관리 기술의 발전에 따라 공급사슬 내에 존재하는 모든 기업들간 전략적 파트너십 또는 협력관계를 통해 통합된 물류체계를 형성하는 형태로 발전해나가고 있다. 공급사슬관리의 핵심적인 기능을 수행하고 있는 항만과 배후단지에서도 이러한 추세가 확산되고 있다.

항만물류의 공급사슬체계에 연결될 물류기업들은 경쟁력 제고를 위해 기업의 영역을 뛰어넘어 기능적으로 수직적 통합을 시도하고 있다. 초기단계의 기능적 협력관계에서부터 인수합병(M&A), 지분인수(P&A)등을 통해 특정 기업 혹은 소수 기업의 국제공급가치사슬과 관련된 항만서비스의 전체 공정, 즉 항만과 배후단지에서의 공급가치사슬을 통합하고 있다.

### 나. 공간적 집중화

주지하는 바와 같이 글로벌 경쟁이 격화됨에 따라 다국적기업들이 물류부문을 제3자 물류기업에게 아웃소싱하고 있는 가운데,물류시장 자체적으로는 공급사슬관리의 일부분으로서 중요한 역할과 기능을 수행하고 있다. 즉 물류가 공급사슬관리의 중요한 영역으로 자리 잡으면서 항만과 배후단지를 중심으로 기업의 공급



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

사슬망과 물류가 일체화되고 있다.

이에 따라 항만은 공급사슬망의 핵심요소로서 경쟁우위를 확보하는 동시에 부가가치의 공급자로서의 역할을 모색하지 않을 수 없다. 항만은 수송체계의 모든 요소가 통합되어 제공되는 종합수송거점일 뿐만 아니라 보다 광범위한 시각에서 통합된 다국적 생산·무역·물류시스템을 제공하고 있는 종합공급사슬거점이 되고 있다. 이로 인해 내륙에 소재하고 있던 화주들의 물류창고가 점차 항만 주변으로 이동하여 항만과 직접 연계되고 있다.

최근에는 글로벌 제품의 생산체계가 수직적으로 분화되면서 글로벌 물류기업들은 항만에 물류창고를 확보하지 않고서는 고객에게 최적의 서비스를 제공할 수 없다는 사실을 인식하고 있다.[21)]

공급사슬망의 관리와 제3자 물류가 결합되면서 과거 항만 배후지역에 무질서하게 산재되어 있던 물류단지가 점차 도로, 철도, 내륙수운과 연계되어 물류네트워크를 형성하게 되었다. 제3자 물류업체는 전체 물류효율화를 위해 내륙의 화주창고를 점차 항만 배후물류단지로 이동시킴으로써 전체 물류의 효율성을 제고하고 비용절감을 실현하고 있다. 이에 따라 항만은 물류의 중심적 기능을 발휘하는 동시에 제조기능, 부가가치 창출기능을 담당함으로써 공급사슬체계에서 중심지가 되고 있다.

21) Theo E. Notteboom and Jean-Paul Rodrigue (2005), "Port Regionalization: Towards a New Phase in Port Development," Maritime Policy and Management, Vol. 32, No. 3, pp. 297-313.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 제2절 주요 항만별 대중국 수송현황 분석

## 1. 분석대상 항만의 선정

최근 5년간 한국과 중국의 교역규모는 증가하고 있다. 이러한 추세는 2015년 6월 1일 한·중 FTA 체결 이후에 더욱 가속화 될 것으로 전망되며 양국 간 특혜관세 품목의 물동량이 늘어날 것이다.

따라서 한·중간 물류체계의 세밀한 분석을 위하여 이러한 품목별 물동량의 변화를 고려하여야 하겠으나, 양국 간 거점항만의 기능분석을 위하여 크게 컨테이너와 벌크화물의 변화에 초점을 두어 분석하고자 한다.

중국의 항만은 다롄항, 톈진항, 엔타이항, 웨이하이항, 칭다오항, 롄윈강항, 상하이항, 닝보항 등 8개 주요 항만을 선정하였고 그 외 교역항만으로는 선전항, 난징항, 창자강항, 샤먼항, 화푸항, 선후이항 등이 있다.[22]

한국의 항만은 부산항, 인천항, 광양항, 평택항, 군산항, 목포항으로 선정하였으며 세부 위치는 <그림 2-1>과 같다.

<그림 2-1> 본 연구의 분석 대상 항만

본 연구는 한·중간에 늘어나는 화물 물동량의 변화에 따른 항만물류 체계의 발전방향을 살펴보는 것에 초점을 두었으므로 2010년과 2014년의 물동량 변화를 분

22) 김재형 (2001), 「항만부문의 예비타당성조사 표준지침 연구」, 한국개발연구원, p. 13.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

석하여 향후의 변화를 예측하고자 한다.

한국과 중국 항만 간 2010년과 2014년의 교역 물동량 흐름도를 컨테이너와 벌크화물로 분류하여 작성하였으며, 컨테이너와 벌크화물로 합산하기 위한 기초자료는 한국해양수산개발원의 한·중간 품목별 해운화물 O/D통계와 관세청의 수출입 물류통계연보의 자료를 활용하였다.

전반적으로 한중 FTA 진전에 따라 1차적으로 농수산물의 수입확대에 따른 물동량이 크게 늘어났으며, 2차적으로 전기전자, 화학, 기계류 수출이 더욱 증가할 것으로 예상된다. 인천항의 경우 전체 컨테이너 물동량의 약 60%가 대 중국 수출입 화물이며, 한·중 FTA 체결에 따라 양국간 물동량이 지금보다 30% 증가할 것으로 예상되고 있다.

평택항의 경우는 2013년 대 중국 컨테이너 물동량이 47만5천 TEU로 전체 취급량의 92%에 이르고 있으며 꾸준히 증가하고 있다. 또한 세율하락에 따라 정유, 석유화학물의 대 중국 수출량도 크게 늘어날 것으로 전망된다. 또한 광양항, 군산항 들의 벌크화물량 증가와 컨테이너 화물 전환율이 급신장할 것으로 예상되고 있다[23].

## 2. 국내 주요 항만별 대 중국 물동량 현황

국내 주요 항만에서 중국의 주요항만으로 발생하는 2010년~2014년의 물동량을 조사하기 위하여 화물교역량은 크게 컨테이너 화물과 벌크화물로 분리하였다. 항만에 따라 컨테이너와 벌크화물의 취급량 변화율이 차이가 있을 것으로 예상되기 때문이다.

### 가. 부산항

부산항은 우리나라의 제1무역항으로서 항만의 규모, 시설과 선석, 연계 화물수송 체계의 우월성, 화물정보관리, 운영시스템의 활용 등으로 수출입화물의 경우 우선적으로 이용을 선호하는 경향이 있다. 해운화물의 내륙수송체계도 부산항과 연계가 편리하도록 구성되었으며, 그 결과 중국이 서해안과 인접해 있음에도 불

23) 구종순 (2007), “한.중 FTA 체결이 한국의 해운물류 산업에 미치는 영향,” 「해운물류연구」, 제52권, pp. 189-197.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

구하고 지리적으로 떨어져 있는 부산항의 화물 취급량이 제일 많다.

한·중간에 가까운 서해안 항만을 제치고 부산항이 화물 취급량 1위를 차지한 이유는 부산항의 시설 및 운영 경쟁력과 부산항과 연계된 내륙화물 수송체계의 경제성 때문이다. 부산항의 2010년 수출입 컨테이너 화물량은 713,775 TEU이고, 2014년에는 877,796 TEU로 증가하였으며, 획기적인 변화가 없는 한 이 추세는 한.중 FTA가 체결됨에 따라 계속 늘어날 것으로 예상된다. 벌크화물의 취급량도 매우 높아서 2010년에 1,223,177톤, 2014년에 1,014,260톤에 이르렀다. 세부내용은 다음 <표 2-2>과 같다.

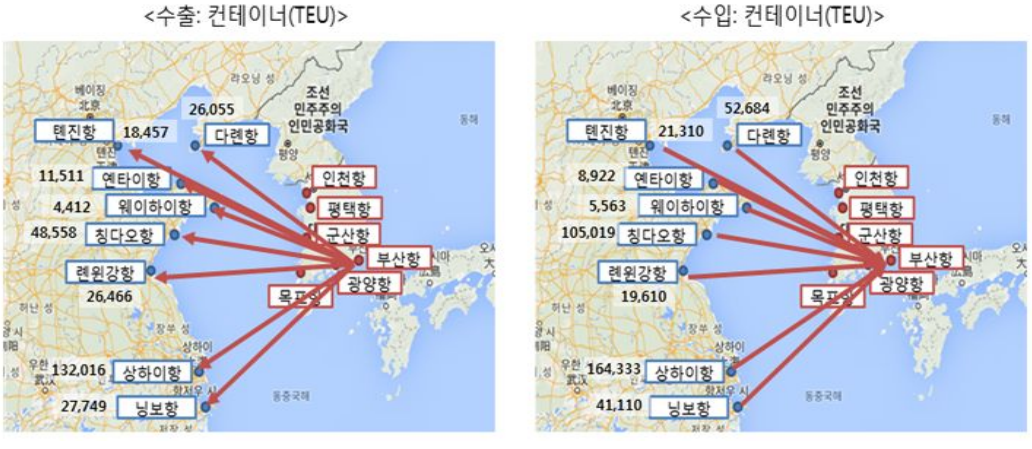
<표 2-2> 부산항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화

| 구분 | 수출 | | 수입 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 |
| 컨테이너(만TEU) | 295,224 | 408,035 | 418,551 | 469,761 | 703,259 | 888,312 |
| 벌크(만톤) | 290,287 | 231,406 | 932,890 | 800,854 | 521,693 | 1,733,744 |

자료: 한국해양수산개발원 (2015), 「해양수산통계」, www.kmi.re.kr.

2010년~2014년까지 부산항에서 중국 각 항만으로 발생되는 컨테이너의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-2>와 <그림 2-3>과 같다.

<그림 2-2> 2010년 부산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량






Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-3> 2014년 부산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>

2010년~2014년까지 부산항에서 중국 각 항만으로 발생되는 벌크의 물동량 세부 내용은 다음 <그림 2-4>와 <그림 2-5>와 같다.

<그림 2-4> 2010년 부산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-5> 2014년 부산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

그러나 부산항의 역할이 계속 커지는 것이 마냥 바람직하다고만 볼 수는 없다. 부산항이 이용편의와 효율 측면에서 유리하다하여 부산항으로 모든 수출입 화물이 집중한다면 다른 차원의 비경제적 부작용이 생겨날 수 있기 때문이다.

우선 가장 내륙수송량이 많은 부산항 ↔ 수도권 간에 육상교통량의 증가와 이에 따르는 교통 혼잡과 대기환경 악화가 발생할 것이며 장기적으로 내륙수송거리가 길어짐에 따라 내륙수송 비용도 증가할 가능성이 있다. 또한 다른 항만의 상대적 위축으로 국토의 균형적 발전에도 지장이 생길 수 있다. 더욱이 물리적으로도 부산항이 무한정 그 규모를 넓히고 시설 확장을 할 수도 없다는 것을 우리는 잘 알고 있다. 이러한 측면에서 특히 한·중간의 수출입 화물 수송은 지리적으로 가깝고, 환황해 경제권 개발과 병행하여 한반도 서해안 개발을 촉진하기 위해서 부산항 보다는 인천항을 중심으로 하는 서해안의 항만들이 담당하는 것이 장기적으로 바람직할 것이다.

또한 화물교류에 있어 상하이항과 닝보항을 제외하고는 중국의 다른 항만들은 부산항을 이용하기 위한 수송항로가 서해안 항만에 비해서 길고 항로도 복잡하다. 다만 서해안 항만들의 화물 취급량이 늘어나기 위해서는 부산항이 가지고 있는 시설과 운영 및 내륙수송 연계분야의 상대적 효율성을 빠른 기간 내에 갖추어야 할 것이다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 인천항

인천항은 부산항에 이어 제2의 대 중국 교역항으로서 한·중간 화물 취급량이 해마다 증가하고 있다. 수출입 컨테이너 화물량은 2010년의 559,405 TEU에서 2014년에 611,267 TEU로 증가하였고, 벌크화물은 주로 수입화물로서 2010년의 2,010,052 톤에서 2014년의 경우 1,830,643톤으로 다소 감소하였으나 전체 화물 물동량으로는 큰 신장을 보이고 있다.

<표 2-3> 인천항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화

| 구분 | 수출 | | 수입 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 |
| 컨테이너(만TEU) | 224,840 | 239,872 | 329,565 | 371,375 | 464,712 | 700,940 |
| 벌크(만톤) | 149,418 | 473,762 | 1,860,634 | 1,356,881 | 623,180 | 3,217,515 |

자료: 한국해양수산개발원 (2015), 「해양수산통계」, www.kmi.re.kr.

2010년~2014년까지 인천항에서 중국 각 항만으로 발생되는 컨테이너의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-6>과 <그림 2-7>과 같다.

<그림 2-6> 2010년 인천항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-7> 2014년 인천항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>

2010년~2014년까지 부산항에서 중국 각 항만으로 발생되는 벌크의 물동량 세부 내용은 다음 <그림 2-8>과 <그림 2-9>와 같다.

<그림 2-8> 2010년 인천항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-9> 2014년 인천항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

이러한 추세는 한·중 FTA 체결이후 지속적으로 이루어질 것으로 예상된다. 인천항의 역할이 점차 커짐에 따라 인천항을 중심으로 하는 항만물류체계는 괄목할 정도로 발전하고 있으며, 인천항뿐만 아니라 항만과 연계된 창고, 유통, 도매 및 금융 서비스 분야도 크게 성장하고 있다. 특히 인천시와 수도권의 수송연계 네트워크가 발전하게 되었고 이에 따라 인천시 전체와 수도권의 인적, 물적 경제적 연계성이 신장하여 인천시 전체의 발전이 가속화되고 있다.

인천항의 취급 화물은 벌크화물에서 점차 컨테이너화물 중심으로 이동할 것으로 예상되고, 그에 따라 항만의 시설과 운영시스템도 부산항 버금가는 수준으로 점차 고도화되고 있다. 한편 인천이 환발해권 3대 항만과의 지역경제협력거점으로 제3세대허브항만으로 발전하기 위해서는 특히 중국 측의 지속가능한 물류수요를 흡수 할 수 있어야 할 것이다.[24]

### 다. 평택항

평택항은 수도권과의 연계성이 수월하여, 대 중국 교역량이 늘어나면서 서해안에서 가장 빠르게 신장한 항만이다. 항만시설도 크게 확충하였고 과거 벌크화물 중심

24) 최용록 (2008) "한중 물류네트워크의 발전과제 및 물류허브화의 타당성과 대응방안," 「유통경영학회지」, 제11권, 제2호, p. 28.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

에서 점차 컨테이너 화물 취급 비율도 증가하고 있다. 아마 서해안 시대의 혜택을 가장 많이 받아들이고 있는 항만이라고 할 수 있다. 여기서 혜택을 받아들이고 있다는 의미는 평택항이 기회를 잘 활용하고 있다는 뜻으로 보아도 될 것이다.

2014년 평택항의 수,출입 컨테이너 물동량은 277,741 TEU로서 2010년의 211,025 TEU보다 56,480 TEU가 늘어났다. 이는 동기간 인천항의 증가량인 51,862 TEU보다 많은 취급량이며, 특히 컨테이너 화물의 취급량의 증가라는 것에 더 큰 의미가 있다고 할 수 있다.

평택항의 벌크화물 취급량은 2010년에 848,775 톤에서 2014년에는 1,007,137 톤으로 158,362톤 증가하여, 그동안 비슷한 취급량을 보인 광양항에 비해서 벌크화물의 취급량이 상대적으로 증가하였음을 보이고 있다.

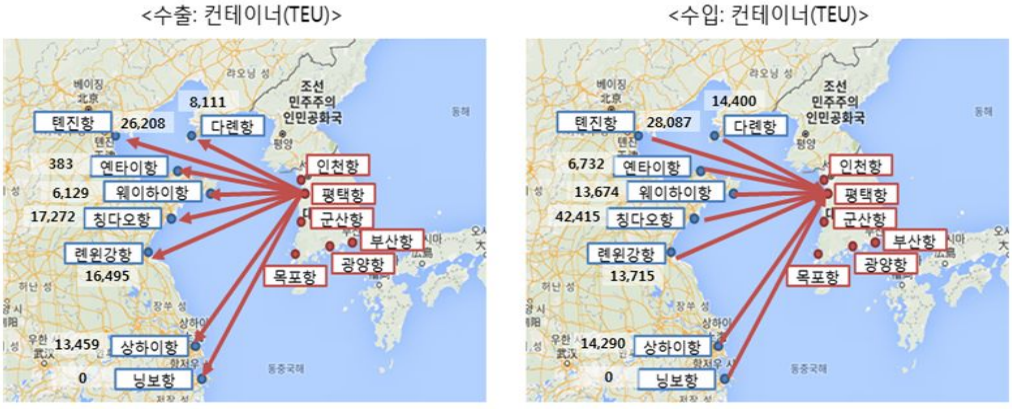
<표 2-4> 평택항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화

| 구분 | 수출 | | 수입 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 |
| 컨테이너(만TEU) | 88,057 | 103,235 | 133,313 | 174,506 | 191,292 | 391,557 |
| 벌크(만톤) | 250,900 | 140,657 | 597,875 | 866,580 | 307,819 | 1,464,455 |

자료: 한국해양수산개발원 (2015), 「해양수산통계」, www.kmi.re.kr.

2010년~2014년까지 평택항에서 중국 각 항만으로 발생되는 컨테이너의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-10>과 <그림 2-11>과 같다.

<그림 2-10> 2010년 평택항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량






Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-11> 2014년 평택항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>

2010년~2014년까지 평택항에서 중국 각 항만으로 발생되는 벌크의 물동량 세부 내용은 다음 <그림 2-12>와 <그림 2-13>과 같다.

<그림 2-12> 2010년 평택항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-13> 2014년 평택항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

이러한 추세가 지속된다면 평택항은 현재 제1취급 항만인 부산항의 역할을 대체하기 위한 서해안 중점항만의 위치를 인천항에 이어서 광양항 보다 빠르게 차지할 가능성도 있을 것이다.

## 라. 광양항

광양항은 지역균형개발 차원에서 한반도 남서부에 국가 정책적으로 제1무역항인 부산항에 이어 건설한 제2무역항이다. 그래서 일찍이 항만의 컨테이너 및 벌크화물 시설도 국제적 수준으로 개발하였으며, 교역량이 늘어남에 따라 항만의 규모도 점차 확장되고 있다.

중국과 관련한 취급 물동량은 수출입 컨테이너의 경우 2010년에 152,967 TEU, 2014년에 211,025 TEU로 약 5만 TEU가 증가하였다. 벌크화물은 2010년에 854,152톤에 2014년에 871,953톤으로 17,801톤의 소폭 증가에 그쳤다.

<표 2-5> 광양항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화

| 구분 | 수출 | | 수입 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 |
| 컨테이너(만TEU) | 88,057 | 103,235 | 133,313 | 174,506 | 191,292 | 391,557 |
| 벌크(만톤) | 250,900 | 140,657 | 597,875 | 866,580 | 307,819 | 1,464,455 |

자료: 한국해양수산개발원 (2015), 「해양수산통계」, www.kmi.re.kr.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2010년~2014년까지 평택항에서 중국 각 항만으로 발생되는 컨테이너의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-14>와 <그림 2-15>과 같다.

<그림 2-14> 2010년 광양항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>

<그림 2-15> 2014년 광양항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>

2010년~2014년까지 평택항에서 중국 각 항만으로 발생되는 벌크의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-16>과 <그림 2-17>과 같다.



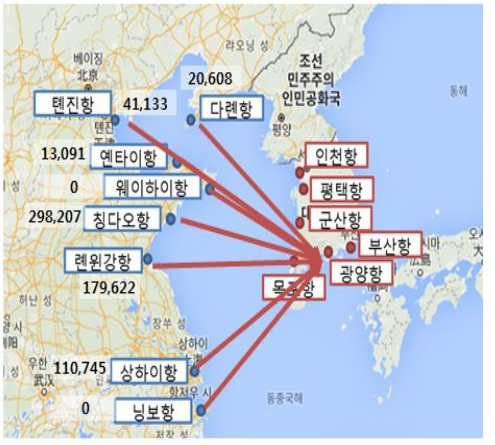
Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-16> 2010년 광양항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>




<그림 2-17> 2014년 광양항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

광양항은 배후에 산업단지가 위치하고, 정부가 체계적으로 배후단지를 개발하는 등 우리나라의 대외 제2교역항으로 발전할 여건을 갖추고 있어 한국경제의 신장에 따라 지속적으로 발전할 것으로 예상된다.

그러나 한·중간 화물의 수송에 있어서는 서해안에 직접 위치하고 있는 인천항이나 평택항, 군산항 들에 비해 상대적 우위성이 그다지 크지 않을 것으로 예상된다. 당초에는 광양항이 향후 인천항을 추월하여 명실공이 우리나라의 제2 국



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제거점항만의 역할을 할 것으로 예상하였으나, 중국경제권의 영향력이 커짐에 따라 인천항의 역할이 더욱 신장하고 있다.

그러나 광양항의 개발촉진을 위해서 의도적으로 한·중 물동량을 광양항에 배정하는 등의 조치는 그다지 바람직하지 않을 것으로 판단된다. 대 중국화물 취급에 관한 한 광양항이 가지고 있는 이점은 중국 항만들과의 연계성이나 광양에서 국내 내륙수송거점과의 연계성 측면에서 볼 때, 별로 크지 않기 때문이다. 광양항은 상하이 항과 그 이남에 위치한 항만들과의 물동량 취급 및 서남권 물류기지를 위한 컨테이너 화물 취급을 위한 항만의 역할로 자리매김하는 것이 바람직하다. 물론 여타 국가들과의 교역 중심항만 역할을 수행하는 것은 당연한 전제로 하는 말이다.

### 마. 군산항

군산항은 정부가 서해안 시대의 진전에 부합하는 한반도 서남 해안권 거점항만으로 개발하고 있는 항만이다. 새만금 방조제가 완성되고 이어서 새만금 신항이 만들어지면, 현재 군산항 8선석과 새만금 신항 20선석이 합쳐져서 국제적 규모의 컨테이너항으로 변모하게 된다. 이렇게 되면 군산항의 이름도 군산 새만금항으로 바뀌어야 할 것이다. 또한 항만지역 일대를 매립하여 수요만 있다면 얼마든지 배후 시설확장을 위한 여유가 있기도 한다. 그러나 취급화물의 신장세를 보면, 당초의 기대에 크게 못 미치고 있다고 할 것이다.

대 중국과의 관계에서도 컨테이너 화물 취급량의 경우 2010년에 33,730 TEU, 2014년에 8,087TEU에 불과하고, 오히려 동 기간 중에 75%가 감소하였다. 다만 벌크화물의 경우 2010년의 324,233 톤에서 2014년의 368,368 톤으로 소폭 증가하였다. 군산항의 화물 취급량이 증가하지 않는 이유는 여러 가지가 있겠으나 무엇보다 서해안 시대의 이점을 제대로 활용하지 못했기 때문으로 볼 수 있다. 군산항의 2010~2014년까지 중국 주요항만과의 물동량의 세부내용은 <표 2-5>와 같다.

<표 2-6> 군산항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화

| 구분 | 수출 | | 수입 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 |
| 컨테이너(만TEU) | 18,884 | 2,495 | 14,908 | 5,592 | 21,379 | 20,500 |
| 벌크(만톤) | 5,711 | 1,519 | 318,972 | 366,849 | 7,230 | 685,821 |

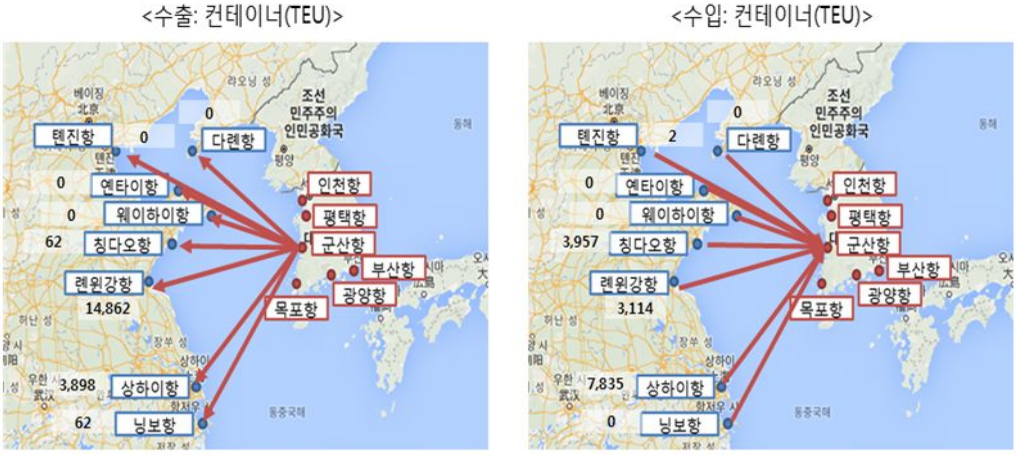


Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2010년~2014년까지 군산항에서 중국 각 항만으로 발생되는 컨테이너의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-18>과 <그림 2-19>와 같다.

<그림 2-18> 2010년 군산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량




<그림 2-19> 2014년 군산항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

2010년~2014년까지 군산항에서 중국 각 항만으로 발생되는 벌크의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-20>과 <그림 2-21>과 같다.

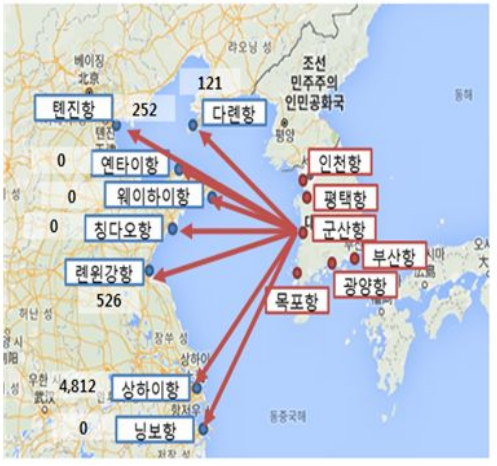


Collection @ chosun

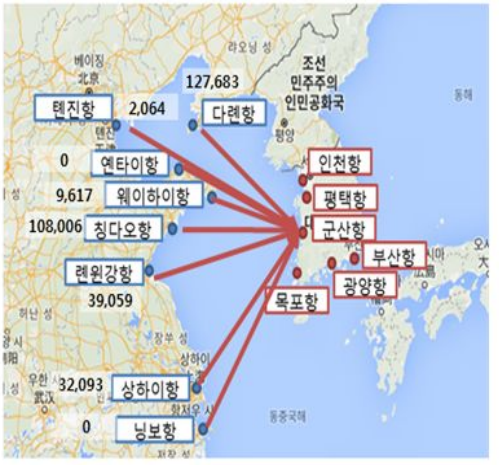
조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 2-20> 2010년 군산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>




<수입: 벌크(톤)>




<그림 2-21> 2014년 군산항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

이는 불과 100 여 km 떨어져 있는 평택항의 신장과 크게 비교가 된다. 중국의 거점항만에서 볼 때, 군산항이나 평택항은 해운 수송 상에 별다른 차이가 없다고 할 수 있음에도 군산항보다 평택항을 더 많이 이용하는 데에는 반드시 이유가 있는 것이며, 그 이유는 중국에 있지 않고 한국에 있다고 할 것이다.

*"국내항만이용 증가, 감소의 이유가 한국에 있다면, 그 것은 무엇일까?"*



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

우선 항만의 입지가 주요 요인일 것이다. 분명 인천항과 평택항은 군산, 목포, 광양항보다 거대 수요처인 수도권과 가깝다는 입지적 우위성을 가지고 있다. 그렇다면 중국화물 취급량 1위인 부산항이 인천항이나 평택항에 비해 입지적 우위성이 떨어지는 것은 어떻게 설명할 것인가? 그것은 항만과 항만에 연결된 물류체계의 구축여부에 달려있기 때문이다. 다음의 원인은 항만 시설적 요인이 있을 것이다.

그러나 국내 서해안의 항만들은 시설적 요인의 영향은 크게 받지 않는다고 볼 수 있다. 인천항을 제외하고는 수요가 문제이지 시설확장의 제한을 받지 않는다고 해도 과언이 아니기 때문이다.

수요가 예상대로 증가하지 않을 경우 서해안 항만의 일부는 과잉투자라는 지적을 받을 수도 있다. 다행히 2015년 6월에 한·중 FTA가 체결되어, 이를 계기로 항만 물동량 증가를 위한 다양한 조치를 모색해야 할 것이다.

### 바. 목포항

목포항의 경우 수출입 컨테이너 취급량은 2010년에 29 TEU, 2014년에 166 TEU로서 서해안의 다른 항만에 비해 거의 컨테이너화물을 취급하지 않은 것으로 조사되었다. 이는 물론 목포항 자체의 취약한 점도 있겠으나, 우선 상대적 경쟁우위에 있는 광양항이 인근에 위치하고 있다는 점, 목포항이 대 중국 컨테이너화물 취급량 증가를 위한 별다른 노력을 기울이지 않았다는 것을 이유로 꼽을 수 있을 것이다. 다만, 벌크화물의 경우 2010년의 307,127 톤에서 2014년 425,277 톤으로 118,150 톤의 증가를 보였다. 목포항의 2010~2014년까지 중국 주요항만과의 물동량의 세부내용은 <표 2-6>과 같다.

<표 2-7> 목포항의 컨테이너 및 벌크의 물동량 변화

| 구분 | 수출 | | 수입 | | 합계 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 | 2010년 | 2014년 |
| 컨테이너(만TEU) | 4 | 0 | 25 | 166 | 4 | 191 |
| 벌크(만톤) | 136,441 | 166,035 | 165,628 | 259,242 | 302,476 | 424,870 |

자료: 한국해양수산개발원 (2015), 「해양수산통계」, www.kmi.re.kr.



Collection @ chosun

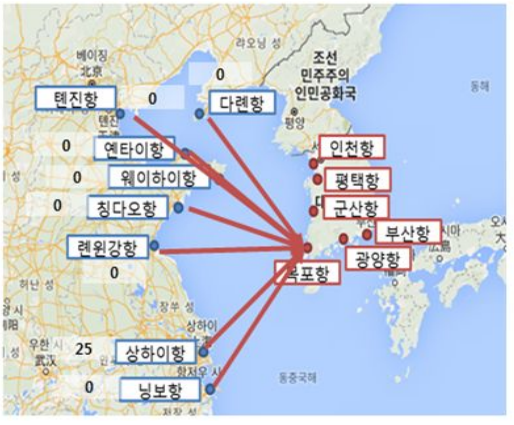
조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2010년~2014년까지 목포항에서 중국 각 항만으로 발생되는 컨테이너의 물동량 세부내용은 다음 <그림 2-22>과 <그림 2-23>과 같다.

<그림 2-22> 2010년 목포항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>




<그림 2-23> 2014년 목포항 ↔ 중국 주요항만 컨테이너 물동량

<수출: 컨테이너(TEU)>

<수입: 컨테이너(TEU)>

목포항은 신항을 확대, 개발하는 등 서남해안의 국제적인 거점 화물기지로 육성하기 위한 투자를 하였으나, 결과는 당초 기대에 미치지 못 하는 실정이다. 특히, 가장 크게 기대하는 중국과의 화물교역량이 늘어나지 않음에 따라 지금과 같은 추세라면, 한·중 FTA 이후에도 큰 변화는 없을 것으로 예상된다. 일부 늘어나는 벌크 화물 취급을 위해서 시설을 늘릴 수도 없을 것이고, 그나마 있는 시설도



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

과잉시설 투자로 인식 될 수도 있다. 따라서 환 황해권의 개발에 부합하여 향후 목포항의 발전방향에 대한 심도있는 전략의 수립이 필요하다.

2010년~2014년까지 목포항에서 중국 각 항만으로 발생되는 벌크의 물동량 세부 내용은 다음 <그림 2-24>과 <그림 2-25>와 같다.

<그림 2-24> 2010년 목포항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

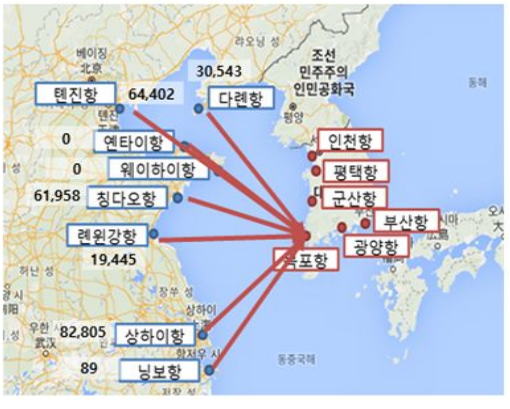
<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>

<그림 2-25> 2014년 목포항 ↔ 중국 주요항만 벌크 물동량

<수출: 벌크(톤)>

<수입: 벌크(톤)>






Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 제3절 문제점 분석 및 수송체계 변화 전망

### 1. 서해안 항만의 문제점 분석

한국과 중국의 물류현황 분석을 통해 도출된 문제점은 크게 3가지로 정리할 수 있다. 첫째, 수송체계의 효율성의 한계이다. 기존 수송체계는 도로 중심의 화물수송체계로 서해안 항만에서 수송되는 화물은 거의 없다. 그 이유는 서해안 항만과 연결된 철도 네트워크가 단절되어 있기 때문이다. 또한 서해안 항만과 항만배후기지간의 도로 네트워크가 부족하다. 현재 도로 네트워크는 일반 도로와 혼용되어 사용하고 있기 때문에 화물트럭의 고속 수송이 이루어지지 못하고 있다.

둘째 항만과 내륙수송 인프라의 연계성이 취약하다. 국내의 대부분의 항만은 도로, 철도 인프라와 연결이 안되어 있고 트럭의 운송정보와 항만 및 배후화물기지의 운영정보가 연계되어 있지 못한 실정이다. 이에 따라 대기시간이 증가하여 회전율이 낮고 대기트럭의 공회전율이 증가할 수 있다.

마지막으로 거점수송기지 및 복합물류 시스템의 부재이다. 항만은 국제화물 수송의 거점기지 역할을 원활히 수행할 수 있어야 함에도 불구하고 이를 뒷받침하기 위한 시설, 정보, 제도 및 운영체계가 잘 갖추어져 있지 않다. 이는 국내에서 제1위인 부산항도 부족한 실정이고 다른 항만은 더욱 심각한 실정이다.

### 2. FTA체결에 따른 한·중간 수송체계의 변화 전망

한국과 중국의 항만 물동량 현황 분석을 토대로 한·중 FTA체결에 따른 교역 및 물류체계의 변화를 전망하여 다음과 같은 주요 이슈를 도출하였다[25].

#### 가. 수송수단의 해운 중심화 촉진

국제간 수송물류 체계는 해운중심으로 구축되는 것이 세계적 추세이며 중국항만 ↔ 서해안 항만 ↔ 내륙수송체계가 항만 중심으로 이루어질 전망이다.

또한 수송경제력 우위 및 한·중간 내륙이용 수송인프라의 한계 (북한통과 문제) 부산항만의 상대적 우위성 감소에 따른 서해안 항만의 대 중국 해운기지 역할이 증대될 것이다.

25) 임재경, 이재민, 이옥남 (2009) "한·중·일 FTA에 대비한 교통부문 정책방향 연구," 「연구총서」, 2009-21, pp. 132-146.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

중국의 산동반도 일대와 한반도 서해안을 연결하는 환 황해 경제권 구상은 환 황해권을 해운과 철도로 연결하는 것을 전제로 구상되고 있으나, 이를 위해서는 도로나 철도 등 내륙 교통수단이 북한을 통과하여야 하는 제약이 있어 당분간 육로를 이용한 한·중간 화물 수송 가능성을 기대하기는 어려울 것이며, 한·중간 육상수송거리의 장거리화로 인해서 트럭이용수요는 한정적일 것임. 다만 한중간 고속화물철도의 연결이 이루어지면 해운 중심의 수송체계가 변화할 가능성이 있으나 이는 먼 장래에 가능할 것으로 예상된다. 따라서 인천항, 평택항, 군산항의 역할이 증대될 전망이다.

### 나. 품목별 해운 수송루트의 집적화 가능성

한·중 FTA 체결에 따라 컨테이너 화물과 벌크화물 모두 전반적으로 늘어날 것으로 예상되지만 항만의 상대적 비교우위에 따라 단기적으로 컨테이너 화물 중심 운영 또는 벌크 화물 중심 운영으로 분화될 가능성이 있다.

그러나 장기적으로는 항만별로 컨테이너 화물 : 벌크 화물의 취급 비율의 차이를 두는 것으로 발전할 것으로 예상된다.

현재는 컨테이너, 비 컨테이너 화물에 상관없이 부산, 인천, 광양 등 대형 항만에 수송이 집중되고 있으나, 향후는 중, 소형 항만도 특정 아이템이나 비 컨테이너 화물분야에서 상대적 비교우위를 가질 수 있을 것으로 전망된다. 평택항은 이미 광양항을 추월하는 추세에 있으며, 군산항과 목포항은 현재보다 벌크화물의 취급 증가가 예상되며, 점차 컨테이너화물의 취급 증가 여지가 많이 있다.

평택항과 군산항은 한·중 해운 수송루트의 이점을 활용하고 현재 상대적으로 취약한 내륙 수송기지와의 연계성을 향상시킨다면 인천항을 보조하여 서해안의 중형 거점항만으로 발전할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 평택항과 군산항의 개선을 통한 비교우위성 신장 가능성과 이들 중형항만의 역할이 증대될 것으로 예상된다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 제3장 거점항만 분석모형 정립 및 결과분석

## 제1절 수송 거점항만 분석모형 정립

### 1. 모형 정립의 기본 전제

효율적 수송체계를 구축할 수 있도록 복합화물기지의 입지 선택을 위해 본 연구에서는 수학적모형기법(mathematical programming techniques)의 하나인 혼합정수계획법(mixed integer programming method)을 이용하여 최소의 비용으로 필요한 물동량을 처리할 수 있는 최적 복합화물기지의 수량, 위치와 규모를 제시한다.

부산항, 인천항, 평택항, 군산항, 목포항 및 광양항 등 한·중 수송 주요 항만 중 어느 항만이 거점항만의 기능을 수행할 수 있을 것인가를 항만의 설치비용과 내륙화물 수송비용을 고려하여 살펴보기로 한다. 한·중간 항만물류체계는 한·중 간에 수입, 수출화물의 전체 수송체계를 의미한다. 즉, 수입 및 수출화물의 발생지(origin) → 중국(한국) 내륙수송과정 → 중국(한국) 항만 → 한국(중국) 항만 → 한국(중국) 내륙수송과정 → 도착지(destination)를 포함하는 화물의 수송의 전단계를 포함하는 양국간 화물의 이동체계를 가리킨다.

한·중 간 물류체계 비용은 중국의 내륙수송 및 보관비용, 한·중 간 해운비용 과 한국의 내륙수송 및 보관비용 등을 포함하는 전체 수송비용을 의미하는 것이다. 따라서 한·중 간 효율적 물류체계를 살펴보기 위해서는 중국 내륙의 수송 및 보관체계, 한·중 간 해운 수송체계, 한국의 내륙수송 및 보관체계 전체를 살펴보아야 할 것이다.

그러나 본 연구는 한반도 서해안 항만과 내륙수송 및 보관체계의 합리화에 맞추어져 있으므로, 중국의 내륙 수송 및 보관체계와 중국항만의 물류체계의 변화는 고려하지 않았다. 즉, 중국 측의 물류체계화 비용은 한국의 입장에서 볼 때, 한·중 FTA 전과 후에도 변화가 없다고 가정하였다.

따라서 본 연구의 모형을 통해 한·중 간 FTA 체결 전 · 후의 한·중 간 항만 수송체계와 한국 내륙수송과 보관체계의 효율화에 한정하여 검토한다. 한국의 입장에서 양국 간 경제적 수송체계 분석을 위한 혼합정수 모형의 적용을 분석의 기본 전제로 한다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 2. 모형의 정식화

수학적 계획기법을 이용하여 화물수송거점에 대한 모형을 정립하기 위해서는 우선 화물수송체계에 대한 평가의 기준과 달성하고자하는 목표가 명확히 설정되어야 하고, 모형을 통하여 얻고자 하는 내용을 의사결정 변수로 정하여야 한다.

### 가. 평가기준 및 목표설정

복합화물기지의 입지선정을 위한 수학적 계획모형의 목표는 전체 화물수송체계의 수송비의 최소화로 정의할 수 있을 것이다. 그러나 복합화물기지 설치를 위해서는 상당액의 투자비 (토지 구입비, 토목공사비 등)가 소요되므로 시설설치로 인하여 절감되는 수송비가 복합화물기지 설치비용을 초과하여야 그 계획의 타당성을 인정받을 수 있을 것이다. 즉, 최소의 투자비로 최대의 운송비 절감을 가져올 수 있도록 복합화물기지의 입지가 결정되어야 할 것이다.

### 나. 의사결정변수의 결정

본 모형은 지역간 물량이 수급체계를 만족시키면서 운송비를 최소화하는 운송경로를 통하여 수송되는 물동량 변수(flow variables)와 복합화물기지의 입지와 규모를 결정하는 입지결정변수(location variables)가 결정되어야 한다.

여기서 물동량 변수는 연속적인 값을 갖는 연속변수(continuous variable)의 형태이며, 입지결정변수는 0 이나 1 의 값만을 갖는 정수변수(integer variable)의 형태를 갖는다.

### 다. 모형의 설계

$$Min \sum_{ij} C_{ij}^{C} X_{ij}^{C} + \sum_{ij} C_{ij}^{B} X_{ij}^{B} + \sum_{i} F_i X_i^E$$

s.t. $\sum_{i} X_{ij}^{C} = D_j^{C}$ (국내 지역j 수출입 컨테이너 물동량 총량 매칭 제약)

$\sum_{i} X_{ij}^{B} = D_j^{B}$ (국내 지역j 수출입 벌크 물동량 총량 매칭 제약)



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

$20\sum_{j} X_{ij}^{C} + \sum_{j} X_{ij}^{B} \le MC_{i}^{M}$ (항만 i 처리 물동량 용량 제약 - 시나리오 적용에 따른 확장 못하는 최대 용량 설정)

$X_{i}^{E} \ge 20\sum_{j} X_{ij}^{C} + \sum_{j} X_{ij}^{B} - MC_{i}^{P}$ (항만 i 의 확장 규모(처리량기준) 는 실제 처리량-현재용량보다 크거나 같아야 함)

$X_{ij}^{C}, X_{ij}^{B}, X_{i}^{E} \ge 0$ (비음 제약)

의사결정변수 :

$X_{ij}^{C}$ = 항만 i와 국내 지역 j 간 이동 컨테이너화물 물량

$X_{ij}^{B}$ = 항만 i와 국내 지역 j 간 이동 벌크화물 물량

상수 :

$C_{ij}^{C}$ = 항만 i와 국내 지역 j 간 컨테이너화물 단위 수송비

$C_{ij}^{B}$ = 항만 i와 국내 지역 j 간 벌크화물 단위 수송비

$F_{i}$ = 항만 i의 단위(처리물동량) 확장비용

$X_{i}^{E}$ = 항만 I의 추가 확장 용량

$D_{j}^{C}$ = j 지역의 수출입 컨테이너화물 총량

$D_{j}^{B}$ = j 지역의 수출입 벌크화물 총량

$MC_{i}^{M}$ = i 항만의 추가확장 불가능한 한계 처리 용량

$MC_{i}^{P}$ = i 항만의 현재 처리 용량

$I \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

| I | 항만 |
|---|---|
| 1 | 인천항 |
| 2 | 평택당진항 |
| 3 | 광양항 |
| 4 | 부산항 |
| 5 | 군산항 |
| 6 | 목포항 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

$J \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11\}$

| J | 지역 |
|---|---|
| 1 | 서울 |
| 2 | 부산 |
| 3 | 인천 |
| 4 | 경기 |
| 5 | 강원 |
| 6 | 충북 |
| 7 | 충남 |
| 8 | 전북 |
| 9 | 전남 |
| 10 | 경북 |
| 11 | 경남 |

수송비는 TEU(톤)당 수송단가와 거리의 곱으로 산정하였다. 한국교통연구원(2013)은 "도로와 철도화물수송 경쟁력분석을 통한 전환교통 대응방안"에서 수송비는 컨테이너 514원/TEU·km, 벌크 47.9원/톤·km로 사용한다. 실제로는 짧은 거리가 단위수송비가 더 비싸고, 긴 거리는 더 저렴한 비선형이지만 본 연구에서는 선형으로 가정하여 각 항만에서 각 지역까지의 거리를 기준[26]으로 산정하였다.[27]

<표 3-1> 컨테이너 화물 단위 수송비 기준

(단위: 천원/TEU)

| 구분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | 23 | 217 | 8 | 26 | 78 | 82 | 64 | 120 | 182 | 157 | 199 |
| 평택항 | 43 | 187 | 34 | 25 | 88 | 47 | 32 | 79 | 150 | 126 | 168 |
| 광양항 | 173 | 83 | 180 | 157 | 217 | 125 | 131 | 68 | 70 | 96 | 63 |
| 부산항 | 205 | 5 | 212 | 192 | 210 | 143 | 179 | 133 | 152 | 63 | 22 |
| 군산항 | 112 | 161 | 113 | 96 | 157 | 71 | 57 | 28 | 84 | 137 | 141 |
| 목포항 | 181 | 157 | 182 | 165 | 226 | 135 | 126 | 79 | 6 | 149 | 136 |

26) 거리기준은 포털사이트의 길찾기 결과를 통해 산정하였다.
27) 민연주, 박민철, 장혜진 (2013), "도로와 철도화물수송 경쟁력 분석을 통한 전환교통 대응방안," 「연구총서」, 2013-05, pp. 74-75.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-2> 벌크 화물 단위 수송비 기준

(단위: 천원/TEU)

| 구분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | 2 | 20 | 1 | 2 | 7 | 8 | 6 | 11 | 17 | 15 | 19 |
| 평택항 | 4 | 17 | 3 | 2 | 8 | 4 | 3 | 7 | 14 | 12 | 16 |
| 광양항 | 16 | 8 | 17 | 15 | 20 | 12 | 12 | 6 | 7 | 9 | 6 |
| 부산항 | 19 | 0 | 20 | 18 | 20 | 13 | 17 | 12 | 14 | 6 | 2 |
| 군산항 | 10 | 15 | 11 | 9 | 15 | 7 | 5 | 3 | 8 | 13 | 13 |
| 목포항 | 17 | 15 | 17 | 15 | 21 | 13 | 12 | 7 | 1 | 14 | 13 |

항만별 확장비($F_i$)는 시설투자비와 지가[28]를 각각 50%씩 반영하였다. 지가는 항만 인접지역 공시지가 중 최대값과 최소값의 평균을 적용하였다.[29] 단 보전녹지와 자연림은 제외하였다. 또한 한국개발연구원(2001)의 "항만부문의 예비타당성조사 표준지침 연구"에서 적용하는 항만사업의 경제성분석기간인 30년을 적용하고 연간 단가로 환산하였다.

<표 3-3> 항만별 확장비 단위비용 기준

(단위: 천원, %, 천원/톤/30년, 천원/톤/년)

| 구분 | 지역 | 최소 | 최대 | 평균 | 인천항 대비 비율 | 단위 건설비 (30년) | 단위 건설비 (년) | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | 신흥동3가 | 600 | 1,560 | 1,080 | 1.0 | 210 | 7 | F1 |
| 평택항 | 포승읍 만호리 | 89 | 1,200 | 645 | 0.6 | 170 | 6 | F2 |
| 광양항 | 광양시 황길동 | 28 | 159 | 94 | 0.1 | 110 | 4 | F3 |
| 부산항 | 초량동 | 362 | 4,960 | 2,661 | 2.5 | 360 | 12 | F4 |
| 군산항 | 산북동 | 37 | 453 | 245 | 0.2 | 130 | 4 | F5 |
| 목포항 | 항동 | 90 | 990 | 540 | 0.5 | 160 | 5 | F6 |

j지역의 수출입 컨테이너 화물총량은 관세청 및 한국관세무역개발원(2014), 수출입물류통계를 참고하여 재작성하였다.

28) 지가는 국토교통부 "부동산공시가격알리미"사이트를 참조하였음.
29) 국토교통부 표준공시지가열람, 2015.11.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-4> 수출입 컨테이너 화물총량

(단위: TEU)

| 지역 | 화물총량(TEU) | 비고 |
|---|---|---|
| 서울 | 2,403,322 | D1C |
| 부산 | 624,873 | D2C |
| 인천 | 734,332 | D3C |
| 경기 | 1,824,648 | D4C |
| 강원 | 54,112 | D5C |
| 충북 | 302,366 | D6C |
| 충남 | 613,881 | D7C |
| 전북 | 341,852 | D8C |
| 전남 | 892,877 | D9C |
| 경북 | 873,065 | D10C |
| 경남 | 1,461,447 | D11C |

j지역의 수출입 벌크 화물총량은 관세청 및 한국관세무역개발원(2014), 수출입 물류통계를 참고하여 재작성하였다.

<표 3-5> 수출입 벌크 화물총량

(단위: 톤)

| 지역 | 화물총량(톤) | 비고 |
|---|---|---|
| 서울 | 17,081,373 | D1B |
| 부산 | 5,636,307 | D2B |
| 인천 | 82,180,661 | D3B |
| 경기 | 24,873,778 | D4B |
| 강원 | 760,804 | D5B |
| 충북 | 1,545,344 | D6B |
| 충남 | 8,073,839 | D7B |
| 전북 | 4,844,848 | D8B |
| 전남 | 67,756,645 | D9B |
| 경북 | 5,946,978 | D10B |
| 경남 | 3,897,372 | D11B |

i항만의 추가확장이 불가능한 한계 처리용량은 시나리오에 따라서 설정하였다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-6> 한계 처리용량 분석 시나리오

| 시나리오 | 내용 | 비고 |
|---|---|---|
| 1 | 수송수단별 분담률 차이와 거점항만의 화물처리 한계 능력에 제한을 두지 않는 경우 (부산항 포함) | $MC_i^M$ = 최대 |
| 2 | 수송수단별 분담률 차이와 거점항만의 화물처리 한계능력에 제한을 두지 않는 경우 (부산항 제외) | $MC_i^M$ = 최대<br>$MC_4^M$ (부산항) = 0 |
| 3 | 거점항만의 대 중국 화물처리 한계능력을 제한한 경우(총 처리 능력의 70%만 대 중국 화물 처리에 할당됨을 가정함. 부산항은 처리능력의 50%를 할당함) | - |

i항만의 현재 처리용량은 해당 항만공사에서 고시하는 2014년 항만의 화물처리 증력 중 환적화물비율만큼의 용량을 제외하였고 환적화물과 수출입화물 비율은 2012년 수출입 물류통계연보에서 제공하는 수출입 및 환적화물 처리실적 기준을 준용하였다[30]. 또한 고시 용량으로부터 구한 수출입화물 처리용량보다 실제 수출입화물 처리실적이 큰 경우에는 처리실적을 기준으로 하였다. 이 때 1TEU는 20톤이라 가정하였다.

<표 3-7> 항만의 현재 처리용량 기준

(단위: 천톤)

| 구분 | 고시용량(천톤) | 처리용량 | 비고 |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 150,084 | 89,004 | $MC_1^P$ |
| 평택당진항 | 116,972 | 62,983 | $MC_2^P$ |
| 광양항 | 285,129 | 100,070 | $MC_3^P$ |
| 부산항 | 346,641 | 140,156 | $MC_4^P$ |
| 군산항 | 26,840 | 10,789 | $MC_5^P$ |
| 목포항 | 22,179 | 3,499 | $MC_6^P$ |

30) 관세청, 한국관세무역개발원 (2015), 「2014 수출입물류통계연보」.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 제2절 모형분석을 위한 시나리오 및 가정의 설정

### 1. 시나리오 설정

수송수단별 분담률의 차이와 거점수송기지의 화물처리 한계능력의 차이에 따른 수송체계 변화분석을 위해 <표 3-8>과 같이 시나리오를 작성하여 결과를 비교·분석하고자 한다.

<표 3-8> 분석 시나리오

| 구분 | 내용 |
|---|---|
| Scenario 1 | 수송수단별 분담률 차이와 거점항만의 화물처리 한계능력에 제한을 두지 않는 경우 (부산항 포함) |
| Scenario 2 | 수송수단별 분담률 차이와 거점항만의 화물처리 한계능력에 제한을 두지 않는 경우 (부산항 제외) |
| Scenario 3 | 거점항만의 대 중국 화물처리 한계능력을 제한한 경우(총 처리 능력의 70%만 대 중국 화물 처리에 할당됨을 가정함. 부산항은 처리 능력의 50%를 할당함) |

### 2. 모형분석을 위한 가정의 설정

시나리오별 모형분석을 위하여 5가지의 가정을 설정하였다.

#### 가. 중국 항만들의 거점수송 전략의 변화

본 연구는 우리나라 항만의 변화를 살펴보기 위한 것이므로 중국의 내륙수송지역과 중국항만 간의 수송비용은 각 항만에서 변화가 없다고 가정한다. 또한 중국 항만들이 거점수송 전략의 변화는 당분간 없다고 가정한다. 따라서 한·중간 수송비용 분석은 중국 항만과 서해안 항만, 서해안 항만과 한국 내륙수송 지역간의 비용분석의 변화에 초점을 맞추어 서해안 항만의 이용 집적도의 변화를 살펴보기로 한다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

### 나. 수출입 화물수송수단 이용비율

수출입 화물의 항만과 내륙 수송지역과의 수송수단의 이용비율(도로:철도)은 동일하다고 가정한다. 다만, 각 항만과 내륙 수송지역과의 단위 수송비는 대부분의 화물이 도로를 이용하여 수송되므로 육상수송비를 기준으로 한다. 또한 항만과 내륙수송지역과의 수송비는 거리에 비례한다.

### 다. 세부 품목간의 수송비용 차이

품목별 내륙수송 비용의 차이는 컨테이너화물과 벌크(비컨테이너화물)간의 수송비용 차이를 인정하여 각 각 계산한다.

### 라. 모형 적용을 위한 분석자료

주요 항만과 내륙수송기지간의 화물 O/D는 2014년 자료를 활용한다.

### 마. 시나리오 구성을 위한 비용

시나리오 구성을 위한 수송비용과 물류거점시설 비용은 단순하고 거시적 비용을 기준으로 산정한다. 이를 위한 항만과 내륙거점기지 간의 수송구조는 거시적 단순구조로 설정한다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 제3절 모형분석 결과

본 절은 앞에서 정의한 시나리오별로 모형을 적용한 분석한 결과를 정리하였다. 분석결과는 크게 3가지로 정리하였다.

### 1. 시나리오 1: 부산항 시설용량에 제한을 두지 않을 경우

현재는 부산항의 대 중국 화물처리 실적이 가장 크게 차지하고 있으나, 인천항을 비롯한 서해안 항만의 물동량 취급 및 화물처리 시스템이 점차 고도화될수록 부산항의 역할은 상대적으로 감소할 수 있음을 보여주고 있다. 당초에는 기존에 복합화물기지 여건을 잘 갖추고 있는 부산항으로 한중간 대부분의 화물 처리 물동량이 집중화 될 것으로 예상하였으나, 대부분의 수요처가 수도권과 중부지역에 집중됨에 따라 중국 동부 항만에 가깝고, 국내 수요처에 가까이 위치한 서해안 항만들이 부산항에 비해서 중·장기적으로 상대적인 비교우위를 가질 수 있다는 것을 의미한다. 다만, 이는 서해안의 항만들의 운영시스템과 배후 기지의 여건이 부산항과 차이가 없다는 가정 하에서 나타난 것임을 밝혀두며, 이것은 서해안 항만들의 향후 발전 과제로 지적할 수 있다.

시나리오 1의 경우는 부산항의 중국항만 물동량 처리를 위한 시설용량에 제한이 없다는 것을 가정한 것으로서, 부산항이 중국 이외의 다른 국제적 화물의 수송을 동시에 담당하여야 한다는 점과 부산항의 시설확장을 위한 현실적, 경제적 제한을 생각할 때, 부산항의 대 중국화물취급 역할을 서서히 서해안 항만들에게 물려주는 것이 효율적임을 보여주고 있다. 또한 부산항의 한반도상 위치를 보아도 대 중국 화물 취급에 집중하기에는 적합하지 않다고 생각된다. 따라서 서해안 시대를 고려한 대 중국 항만의 개발 방향은 장기적으로 부산항의 역할을 점차 서해안 항만들이 담당하는 것이 바람직할 것이다.

#### 가. 항만별 처리 물동량의 변화

항만별 처리물동량의 변화 결과는 <표 3-9>와 <표 3-10> 및 <표 3-11>에서 보는 바와 같다. 우선 부산항 처리물량의 큰 감소와 인천항과 평택항의 증가가 두드러진다. 이는 같은 항만운영 조건을 가정하였을 때, 이전에 부산항을 통해 들어오는 서울, 인천, 경기지역의 물동량 전량이 인천항이나 평택당진항으로 이동해



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

오기 때문인 것으로 분석되었다.

인천항의 용량대비 물동량이 100%를 보이는 것으로 보아 우선적으로 인천항으로 전환이 되고 이후 평택당진항으로 물동량이 옮겨 가는 것으로 판단된다. 이는 항만시설의 확장비용이 매우 큰 관계로, 일단 항만의 한계 취급용량에 이르면, 시설확장은 거의 고려되지 않고 여유가 많이 있는 근처 항만을 통해 화물이 처리되는 것을 의미한다.

인천항의 경우 수도권 중심의 벌크화물의 취급량이 눈에 띠게 늘어났으며, 평택항은 수도권 남부와 충청권 수요를 위한 컨테이너화물의 취급량 증가를 보였다. 이는 향후 평택항의 물동량 취급업무가 점차 컨테이너화물 중심으로 이루어질 것임을 시사하는 것으로 해석될 수 있다. 따라서 평택항의 항만운영체계는 지금보다 더욱 고부가가치형 운영체계로 전환되어야 할 것이다.

인천항의 경우 시설확장의 필요성은 없는 것으로 나타났으나, 한계 취급용량까지 물동량이 증가할 수 있으므로, 이에 대비하는 전략이 필요하다. 왜냐하면, 시설용량 사용에 제한이 없다는 시나리오 1의 가정 하에서 인천항의 모든 시설이 한.중화물에 할당되었기 때문이다. 현실적으로는 인천항의 모든 처리능력을 한.중간 화물취급에 사용할 수가 없으므로-본 논문에서는 시나리오 2와 3에서 인천항 처리능력의 70%까지 한.중화물 취급이 가능한 것으로 가정- 향후 인천항의 시설확장 또는 처리능력 향상을 위한 항만운영 시스템의 개선이 필요하다는 것을 보여주고 있으며, 이는 시나리오 2와 3에서 상세히 설명한다.[31]

군산항의 경우 컨테이너화물과 벌크화물의 고른 취급량 증가가 예상된다. 이는 군산항이 호남권 화물 취급의 거점항만으로 발전할 수 있다는 가능성을 보여주는 매우 고무적인 결과이다. 최근 들어 한.중간 화물교역량이 늘어났음에도 군산항의 역할이 인천항이나 평택항에 비해서 상대적으로 위축된 것으로 나타났으나, 향후 군산항과 새만금 신항이 합쳐져서 군산새만금항 (2020년까지 28선석 예상)으로 확장되고 복합물류센터의 여건을 갖추면 지금보다 호남거점항만의 역할을 활발히 할 것이다.

모형분석결과에서 눈에 띠는 것은, 목포항의 화물처리량 급증과 아울러 광양항의 처리량 감소이다. <표 3-9>에서 보듯이 이는 벌크화물의 증가와 감소가 원인이다.

31) 전현정, “한.중 FTA를 대비한 인천항 배후단지 유치품목 선정에 관한 연구”, 석사학위논문, 인천대 동북아물류 대학원, 2014.2



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

즉, 목포항의 경우 광양항의 벌크 물동량이 전량(약 6400만톤) 이동해온 것으로 분석되었다, 이는 모형에서 전남 수출입물량의 이동 지점 기준을 전남도청이 위치한 목포로 설정하여 생긴 것으로 보인다. 그러나 광양항의 벌크 물동량이 대부분 수입 원자재 물동량이며 이는 포스코 광양제철소 및 그 근교로 이동하는 것이라고 판단되므로, 이 물량은 기존과 같이 광양항으로 이동할 것으로 예측하는 것이 타당하다. 이렇게 볼 때, 광양항의 화물 취급량은 소폭 증가를 보이고, 목포항은 화물처리량의 감소를 보이는 것으로 분석할 수 있다. 이는 목포항의 거점항만 역할 수행의 가능성이 상대적으로 약하게 예측된 것을 가리킨다.

<표 3-9> 시나리오 1, 항만별 처리량 분석결과

| | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 2,541,098 | 99,262,034 | 150,084,000 |
| 평택당진항 | 3,391,563 | 35,253,765 | 103,085,019 |
| 광양항 | 892,877 | 0 | 17,857,540 |
| 부산항 | 2,959,385 | 15,480,657 | 74,668,357 |
| 군산항 | 341,852 | 4,844,848 | 11,681,888 |
| 목포항 | 0 | 67,756,645 | 67,756,645 |
| 계 | 10,126,775 | 222,597,949 | 425,133,449 |

<표 3-10> 시나리오 1, 항만별 현재 처리량 대비 분석결과 처리량 변화

| | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| 인천항 | - 1,040,277 | 39,116,223 | 18,310,683 | 증 |
| 평택당진항 | 3,893,427 | - 38,958,113 | 38,910,427 | 증 |
| 광양항 | 180,634 | - 73,445,599 | - 69,832,928 | 감 |
| 부산항 | - 3,620,411 | 4,290,699 | - 68,117,521 | 감 |
| 군산항 | 592,885 | 4,753,057 | 16,610,766 | 증 |
| 목포항 | -6,258 | 64,243,733 | 64,118,573 | 증 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-11> 시나리오 1, 현재 대비 분석결과 물동량 변화 (증: 파란색, 감: 주황색)

[컨테이너 수송량]

| 구분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | -546,234 | -21,595 | 337,180 | -611,939 | -5,695 | -28,032 | -82,179 | -10,060 | -13,596 | -35,560 | -22,567 | -1,040,277 |
| 평택당진항 | 2,297,652 | -1,544 | -23,541 | 1,685,853 | 53,035 | -14,611 | -72,333 | -3,844 | -4,097 | -8,347 | -14,796 | 3,893,427 |
| 광양항 | -212,544 | -10,171 | -41,462 | -108,777 | -148 | 248,084 | -36,974 | 140,118 | 243,449 | -20,846 | -20,095 | 180,634 |
| 부산항 | -1,533,832 | 33,411 | -268,377 | -962,156 | -47,190 | -210,270 | -420,262 | -118,459 | -219,289 | 67,437 | 58,576 | -3,620,411 |
| 군산항 | -4,825 | -101 | -3,800 | -2,979 | -2 | 4,829 | 611,748 | -7,755 | -429 | -2,683 | -1,118 | 592,885 |
| 목포항 | -217 | 0 | 0 | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -6,038 | -1 | 0 | -6,258 |
| 계 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[벌크 수송량]

| 구분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | 11,537,041 | -110,060 | 34,458,068 | -3,561,539 | -433,903 | -564,139 | -1,500,063 | -204,298 | -70,489 | -166,389 | -268,006 | 39,116,223 |
| 평택당진항 | -3,454,690 | -329,218 | -33,813,398 | 5,228,987 | 538,841 | -702,787 | -5,488,833 | -168,147 | -165,571 | -419,649 | -183,648 | -38,958,113 |
| 광양항 | -3,177,138 | -32,732 | -339,234 | -262,091 | 0 | -11,670 | -16,449 | -139,273 | -64,256,379 | -4,333,772 | -876,861 | -73,445,599 |
| 부산항 | -1,867,825 | 485,949 | -207,531 | -411,227 | -79,474 | -40,396 | -246,323 | -48,968 | -111,666 | 5,093,762 | 1,724,398 | 4,290,699 |
| 군산항 | -2,901,159 | -1,443 | -84,541 | -686,510 | -21,029 | 1,319,294 | 7,262,749 | 806,586 | -502,340 | -125,910 | -312,640 | 4,753,057 |
| 목포항 | -136,229 | -12,496 | -13,364 | -307,620 | -4,435 | -302 | -11,081 | -245,900 | 65,106,445 | -48,042 | -83,243 | 64,243,733 |
| 계 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 항만별 시설확장 가능성

항만별 필요 시설확장 규모와 각 항만별 용량대비 사용률 변화는 <표 3-12>와 <표 3-13>에서 보는 바와 같다.

시설확장의 가능성을 보인 항만은 인천항과 목포항으로 나타났으나, 인천항의 경우는 시설확장을 위한 투자비보다 다른 항만을 활용하는 것이 더욱 경제적이므로, 시설용량의 100% 까지 만 활용하는 것으로 산정되었다. 따라서 시설확장 가능성을 보인 항만은 목포항이 유일한 것으로 나타났다.

그러나 앞서 지적한 대로 모형설정에서 전남 수출입물량의 이동 지점 기준을 전남도청이 위치한 목포로 설정한 결과, 광양항이 취급하던 벌크 물동량 전량(6400만톤)이 목포항으로 모형상 이동해 옴에 따라 목포항의 시설확장이 필요한 것처럼 분석되었음을 알 수 있다. 실제로 전남 수입물동량중 원자재 비율이 95% 이상이며, 이는 거의 모두 광양항에서 처리되고 있다. (매출액 기준, 수출입무역통계 2014)

<표 3-12> 시나리오 1, 항만별 확장 규모

| 항만별 확장규모 | 인천항 | 평택당진항 | 광양항 | 부산항 | 군산항 | 목포항 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | - | - | - | - | - | 45,577,645 |

<표 3-13> 시나리오 1, 항만별 용량대비 사용률 변화

| | 현행 | 분석결과 | 증감 |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 63.7% | 100.0% | 36.3% |
| 평택당진항 | 61.9% | 88.1% | 26.3% |
| 광양항 | 35.2% | 6.3% | -29.0% |
| 부산항 | 41.2% | 21.5% | -19.7% |
| 군산항 | 38.1% | 43.5% | 5.4% |
| 목포항 | 16.4% | 305.5% | 289.1% |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 2. 시나리오 2: 부산항 시설용량을 0%로 가정

시나리오 1에서 보여준 서해안 항만의 대 중국화물 취급 확대 가능성은 부산항의 화물취급량을 0%(ZERO%, 사용안함 가정)로 설정한 시나리오 2에서 더욱 극명하게 나타난다. 즉, 부산항 처리 화물이 전부 다른 항만으로 이동한다는 가정하에 결과를 살펴본다. 이는 부산항의 역할이 전무하다면, 서해안 항만의 시설확장 요구가 어느 정도까지 인가 최대치를 살펴보기 위한 것이다.

시나리오 2에서는 분석의 현실성을 높이기 위하여, 인천항과 평택당진항의 경우 한계 시설용량의 70%를 대 중국화물 취급에 활용하는 것으로 한정하였다. 다만 항만시설 확장가능성에 대한 제한은 없다. 즉 시나리오 1에서는 인천항이 현재 대비하여 추가로 취급해야하는 물동량 18,310,683톤의 처리를 위해서 전체 시설용량을 사용하여야 하는 것으로 가정하였으나, 인천항이 실제로는 시설용량의 63.7%를 대 중국화물에 사용하고 나머지는 다른 국가의 수출입화물을 취급하고 있으므로 중국화물의 취급 비율을 최대 70%로 한정한 것이다. 이렇게 되면 인천항의 경우 늘어난 화물을 인천항 처리시설의 70%로 해결하여야 하는 것이며, 이를 위한 시설확장 비용을 감안한 처리능력의 확대가 필요할 것이다.

### 가. 항만별 처리 물동량의 변화

시나리오 2에서 항만별 처리 물동량의 변화는 <표 3-14>와 <표 3-15> 및 <표 3-16>에서 보는 바와 같다. 부산항을 제외한 서해안 모든 항만에서 대 중국화물 취급량 증가를 보이고 있다. 다만 목포항의 경우는 앞에서 지적한대로 모형정립에서 전남화물 수요지를 목포시로 지정한 결과 광양항 수요의 벌크화물이 이동한 결과이므로, 이를 감안할 때, 목포항의 화물 취급량은 실제로 감소한 것으로 볼 수 있다. 이는 항만 여건의 획기적 변화가 없다면 목포항 시설의 확장 가능성은 매우 낮다는 것을 의미한다.

컨테이너 화물의 경우, 부산항이 취급하던 중국 화물이 ZERO가 되었으므로 이론적으로 보면 부산항을 경유하던 각 지역의 화물이 인천의 경우 인천항으로, 서울, 경기, 강원의 경우 평택당진항으로, 충북, 충남의 경우 군산항으로, 부산, 충북, 전북. 전남, 경북, 경남의 경우 광양항으로 이동하는 것으로 나타날 것으로 예상된다. 모형은 예상대로 화물을 분산하였으나, 이미 시나리오 1에서 항만의 운영여건이 동일하다는 가정아래 가까운 지역의 화물배분이 완료되었기 때문에 시나



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

리오 1에서 부산항이 취급하던 화물의 거의 대부분은 지리적으로 가장 가까운 광양항으로 이동하는 것으로 분석되었다.

벌크 화물의 경우 역시 부산항을 경유하던 각 지역의 화물이 서울, 인천의 경우 인천항으로, 경기, 강원의 경우 평택당진항으로, 충북, 충남, 전북은 군산항으로 부산, 경북, 경남의 경우 광양항으로 이동하였으며, 컨테이너와 마찬가지로 지리적으로 가장 가까운 광양항으로 대부분의 화물이 이동하였다.

다만 전남의 경우 목포항으로 전환된 량 중 약 6400만 톤은 광양항으로 처리될 물량으로 보는 것이 적절할 것이며 따라서 목포항으로 전환된 량은 총 100만 톤 정도로 볼 수 있다.

<표 3-14> 시나리오 2, 항만별 처리량 분석결과

| 구 분 | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 734,332 | 99,262,034 | 113,948,674 |
| 평택당진항 | 4,282,082 | 25,634,582 | 111,276,222 |
| 광양항 | 4,491,563 | 15,480,657 | 105,311,908 |
| 부산항 | 0 | 0 | - |
| 군산항 | 618,798 | 14,464,031 | 26,840,000 |
| 목포항 | 0 | 67,756,645 | 67,756,645 |
| 계 | 10,126,775 | 222,597,949 | 425,133,449 |

<표 3-15> 시나리오 2, 항만별 현재 처리량 대비 분석결과 처리량 변화

| 구 분 | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| 인천항 | - 1,040,277 | 39,116,223 | 18,310,683 | 증 |
| 평택당진항 | 3,893,427 | - 38,958,113 | 38,910,427 | 증 |
| 광양항 | 3,140,019 | - 57,964,942 | 4,835,429 | 증 |
| 부산항 | - 6,579,796 | - 11,189,958 | -142,785,878 | 감 |
| 군산항 | 592,885 | 4,753,057 | 16,610,766 | 증 |
| 목포항 | -6,258 | 64,243,733 | 64,118,573 | 증 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-16> 시나리오 2, 현재 대비 분석결과 물동량 변화 (증: 파란색, 감: 주황색)

[컨테이너 수송량]

| 구 분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | -546,234 | -21,595 | 337,180 | -611,939 | -5,695 | -28,032 | -82,179 | -10,060 | -13,596 | -35,560 | -22,567 | -1,040,277 |
| 평택당진항 | 2,297,652 | -1,544 | -23,541 | 1,685,853 | 53,035 | -14,611 | -72,333 | -3,844 | -4,097 | -8,347 | -14,796 | 3,893,427 |
| 광양항 | -212,544 | 614,702 | -41,462 | -108,777 | -148 | 248,084 | -36,974 | 140,118 | 243,449 | 852,219 | 1,441,352 | 3,140,019 |
| 부산항 | -1,533,832 | -591,462 | -268,377 | -962,156 | -47,190 | -210,270 | -420,262 | -118,459 | -219,289 | -805,628 | -1,402,871 | -6,579,796 |
| 군산항 | -4,825 | -101 | -3,800 | -2,979 | -2 | 4,829 | 611,748 | -7,755 | -429 | -2,683 | -1,118 | 592,885 |
| 목포항 | -217 | 0 | 0 | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -6,038 | -1 | 0 | -6,258 |
| 계 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[벌크 수송량]

| 구 분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | 11,537,041 | -110,060 | 34,458,068 | -3,561,539 | -433,903 | -564,139 | -1,500,063 | -204,298 | -70,489 | -166,389 | -268,006 | 39,116,223 |
| 평택당진항 | -3,454,690 | -329,218 | -33,813,398 | 5,228,987 | 538,841 | -702,787 | -5,488,833 | -168,147 | -165,571 | -419,649 | -183,648 | -38,958,113 |
| 광양항 | -3,177,138 | 5,603,575 | -339,234 | -262,091 | 0 | -11,670 | -16,449 | -139,273 | -64,256,379 | 1,613,206 | 3,020,511 | -57,964,942 |
| 부산항 | -1,867,825 | -5,150,358 | -207,531 | -411,227 | -79,474 | -40,396 | -246,323 | -48,968 | -111,666 | -853,216 | -2,172,974 | -11,189,958 |
| 군산항 | -2,901,159 | -1,443 | -84,541 | -686,510 | -21,029 | 1,319,294 | 7,262,749 | 806,586 | -502,340 | -125,910 | -312,640 | 4,753,057 |
| 목포항 | -136,229 | -12,496 | -13,364 | -307,620 | -4,435 | -302 | -11,081 | -245,900 | 65,106,445 | -48,042 | -83,243 | 64,243,733 |
| 계 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 항만별 시설확장 가능성

시나리오 2의 경우 항만의 시설확충 필요성은 <표 3-17>과 <표 3-18>에서 확인할 수 있다. 시나리오 1과 달리 인천항과 평택항 시설용량의 70%만 대 중국화물 취급에 할당되어 있기 때문에 모형에서는 인천항 70%를 초과하는 화물을 다른 항만으로 이동시키는 것과(이 경우에는 다른 항만으로의 이동비용과 필요시 다른 항만의 시설확장 비용이 필요할 수 있음) 또는 할당된 물량을 처리하기 위한 인천항 자체의 시설을 확장시키는 것을 상대 비교하여 가장 경제적인 결과를 제시하게 된다. 모형계산의 결과, 인천항은 889만 톤의 화물처리 능력, 평택당진항은 2,940만 톤의 화물처리 능력만큼의 용량 확장이 필요한 것으로 나타났다. <표 3-17>에서 나타난 목포항의 필요한 확장규모는 앞에서 얘기한 대로 모형 가정으로 인한 결과이므로 이는 무시하여도 무방하다.

광양항과 군산항의 처리 물동량의 증가도 예상되었으나, 시설 확장이 필요한 정도는 아닌 것으로 나타났다. <표 3-18>에서 보듯이 인천항은 현행대비 108.5%, 평택당진항은 135.9%까지 항만시설 확충이 필요한 것으로 나타났다.

부산항의 역할의 대부분은 광양항이 담당하게 되고, 인천항, 평택항은 용량한도를 초과해서 화물을 취급하게 되며, 군산항은 확장까지는 고려되지 않지만 용량한도까지 물동량 취급 증가가 예상된다. 즉, 군산항이 호남지역의 대 중국화물 처리 거점으로 발전할 가능성을 보여주고 있다.

<표 3-17> 시나리오 2, 항만별 확장 규모

| 항만별 | 인천항 | 평택당진항 | 광양항 | 부산항 | 군산항 | 목포항 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 확장규모 | 8,889,874 | 29,395,822 | - | - | - | 45,577,645 |

<표 3-18> 시나리오 2, 항만별 용량대비 사용률 변화

| 구분 | 현행 | 분석결과 | 증감 |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 91.0% | 108.5% | 17.4% |
| 평택당진항 | 88.4% | 135.9% | 47.5% |
| 광양항 | 35.2% | 36.9% | 1.7% |
| 부산항 | - | - | - |
| 군산항 | 38.1% | 100.0% | 61.9% |
| 목포항 | 16.4% | 305.5% | 289.1% |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 3. 시나리오 3: 부산항 50 %, 인천항, 평택당진항 70% 가정

시나리오 3의 경우는 시나리오 1과 2의 경우와 달리 항만시설의 확장 가능성과 처리용량 한계비율에 대해 제한을 두어 분석하였다. 즉 부산항은 처리용량의 50%, 인천항과 평택당진항은 현재 처리용량의 70%로 제한하되, 시설확충의 가능성에 대한 제한은 없이 모형을 분석하였다.

부산항의 중국화물 처리 현실을 인정하되, 부산항은 아시아 이외 지역의 물동량 대부분을 처리하는 우리나라의 제1 관문항이므로 실제 용량의 50% 수준으로 처리량을 제한하였으며, 인천, 평택항 은 대중국 및 동남아시아 물동량을 고려 실제의 70%수준으로 용량을 제한하였다.

### 가. 항만별 처리 물동량의 변화

인천의 컨테이너, 벌크화물 수요와 서울지역의 벌크화물 수요가 인천항으로 집중되고, 서울지역의 컨테이너, 경기, 강원지역의 컨테이너 및 벌크화물 수요가 평택당진항으로 집중되는 것으로 나타났다. 이러한 물동량의 변화는 <표 3-19>, <표 3-20> 및 <표 3-21>에서 보는 바와 같다.

전남지역의 물동량은 시나리오 1, 2 에서와 같이 이동이 없는 것으로 보는 것이 타당하다. 즉, 목포항의 물동량 변화는 가정 상 나타난 숫자이므로 의미가 없다고 판단되므로, 목포항의 신장 가능성은 여전히 낮은 것으로 해석될 수 있다. 광양항은 목포항의 벌크화물이 실제 취급량으로 해석됨에 따라 소폭의 취급량 증가를 보이고 있다.

군산항의 경우 충남 충북지역의 컨테이너 및 벌크 물동량과 전북지역의 벌크 물동량이 전환되는 것으로 나타났으며, 이에 따라 향후 호남권의 대 중국화물 거점항만으로 성장할 가능성을 보여주고 있다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-19> 시나리오 3, 항만별 처리량분석결과

| 구 분 | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 734,332 | 99,262,034 | 113,948,674 |
| 평택당진항 | 4,282,082 | 25,634,582 | 111,276,222 |
| 광양항 | 1,532,178 | 0 | 30,643,551 |
| 부산항 | 2,959,385 | 15,480,657 | 74,668,357 |
| 군산항 | 618,798 | 14,464,031 | 26,840,000 |
| 목포항 | 0 | 67,756,645 | 67,756,645 |
| 계 | 10,126,775 | 222,597,949 | 425,133,449 |

<표 3-20> 시나리오 3, 항만별 현재 처리량 대비 분석결과 처리량 변화

| 구 분 | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) | 비고 |
|---|---|---|---|---|
| 인천항 | - 1,040,277 | 39,116,223 | 18,310,683 | 증 |
| 평택당진항 | 3,893,427 | - 38,958,113 | 38,910,427 | 증 |
| 광양항 | 180,634 | - 73,445,599 | - 69,832,928 | 감 |
| 부산항 | - 3,620,411 | 4,290,699 | - 68,117,521 | 감 |
| 군산항 | 592,885 | 4,753,057 | 16,610,766 | 증 |
| 목포항 | -6,258 | 64,243,733 | 64,118,573 | 증 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3-21> 시나리오 3, 현재 대비 분석결과 물동량 변화 (증: 파란색, 감: 주황색)

[컨테이너 수송량]

| 구 분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | -546,234 | -21,595 | 337,180 | -611,939 | -5,695 | -28,032 | -82,179 | -10,060 | -13,596 | -35,560 | -22,567 | -1,040,277 |
| 평택당진항 | 2,297,652 | -1,544 | -23,541 | 1,685,853 | 53,035 | -14,611 | -72,333 | -3,844 | -4,097 | -8,347 | -14,796 | 3,893,427 |
| 광양항 | -212,544 | -10,171 | -41,462 | -108,777 | -148 | 248,084 | -36,974 | 140,118 | 243,449 | -20,846 | -20,095 | 180,634 |
| 부산항 | -1,533,832 | 33,411 | -268,377 | -962,156 | -47,190 | -210,270 | -420,262 | -118,459 | -219,289 | 67,437 | 58,576 | -3,620,411 |
| 군산항 | -4,825 | -101 | -3,800 | -2,979 | -2 | 4,829 | 611,748 | -7,755 | -429 | -2,683 | -1,118 | 592,885 |
| 목포항 | -217 | 0 | 0 | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -6,038 | -1 | 0 | -6,258 |
| 계 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[벌크 수송량]

| 구 분 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | 11,537,041 | -110,060 | 34,458,068 | -3,561,539 | -433,903 | -564,139 | -1,500,063 | -204,298 | -70,489 | -166,389 | -268,006 | 39,116,223 |
| 평택당진항 | -3,454,690 | -329,218 | -33,813,398 | 5,228,987 | 538,841 | -702,787 | -5,488,833 | -168,147 | -165,571 | -419,649 | -183,648 | -38,958,113 |
| 광양항 | -3,177,138 | -32,732 | -339,234 | -262,091 | 0 | -11,670 | -16,449 | -139,273 | -64,256,379 | -4,333,772 | -876,861 | -73,445,599 |
| 부산항 | -1,867,825 | 485,949 | -207,531 | -411,227 | -79,474 | -40,396 | -246,323 | -48,968 | -111,666 | 5,093,762 | 1,724,398 | 4,290,699 |
| 군산항 | -2,901,159 | -1,443 | -84,541 | -686,510 | -21,029 | 1,319,294 | 7,262,749 | 806,586 | -502,340 | -125,910 | -312,640 | 4,753,057 |
| 목포항 | -136,229 | -12,496 | -13,364 | -307,620 | -4,435 | -302 | -11,081 | -245,900 | 65,106,445 | -48,042 | -83,243 | 64,243,733 |
| 계 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 항만별 시설확장 가능성

항만의 취급량 증가에 따라 인천항과 평택당진항의 확장이 필요한 것으로 나타났다. 이는 시나리오 2의 상황과 같이 한계처리용량의 70%로 처리량을 제한한 결과이다. 그러므로 확장율 역시 같은 수치를 보이고 있다.

인천항은 기존의 항만인프라가 서해안에서 가장 우수하고, 이미 가장 많은 화물량을 처리하고 있으며, 바로 옆에 가장 수요가 큰 서울과 수도권이 있으므로 모든 제한이 없다고 가정하면, 중국화물은 모두 인천항으로 들어와서 거기서 분리하여 연한해운과 내륙물류기지로 배송되면 가장 경제적일 것이다. 그러나 부산항의 경우와 같이 인천항이 무한정 확장할 수는 없을 것이며, 인천항에서 내륙으로 연결된 수송루트도 무한정 새로이 공급되고 확장될 수는 없을 것이다. 또한 한정된 육상교통 여건을 고려할 때, 교통 혼잡과 공해가 특정 지역으로 집중된다고 생각해보면, 아마 인천권 주민의 반발로 현실화되기는 어려울 것으로 예상된다. 다만, 어느 정도의 시설확충 가능성과 배후 도로 및 철도 인프라의 공급확대를 고려해 볼 때, 인천항의 역할 증가는 예상할 수 있다고 본다. 따라서 지금보다 시설의 확충과 함께 항만을 거점으로하는 복합물류기지화 전략이 가장 시급한 곳이 인천항이라고 할 수 있다. 따라서 인천항의 운영을 내륙기지와 직결하여 복합 물류기지로 육성하여야 한다. 이를 위하여 인천항에서 의왕 내륙철도 화물기지간 지하 화물 철도를 직결하여 설치하여야 할 것이다. 아울러 항만에서 바로 철도와 트럭이 연계되는 직접 LOADING 시스템을 구축하여야 할 것이다. 최근 한국교통연구원은 컨테이너의 직접 로딩시스템의 개발구상을 완료하여 제시하고 있다. <표 4-23>에서 보듯이 인천항은 현재 대비 108.5% 확장이 필요하다.

평택당진항 역시 시설확충이 현행 대비 135.9%로 계산되었다. 평택당진항은 인천항에 이어서 대 중국 화물 취급의 주요 항으로 성장할 것임이 모형에서 입증이 되었다.

광양항 역시 기존의 항만 시설상 우위와 운영체계의 이점이 있어 어느 정도의 역할을 할 것으로 기대가 되었으며, 모형에서도 소폭이지만 취급량의 증가가 나타났다. 그러나 광양항의 역할이 대 중국만이 아니고 서남부 제2의 국가 국제 항만에 초점이 맞추어져 있다면, 대 중국화물 취급에 있어서 광양항의 역할을 주변의 다른 항만이 담당하는 것이 더욱 바람직 할 수도 있다.

군산항의 경우 시설확장까지 필요하지 않은 것으로 나타났으나, 한계 용량의



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

100%까지 물동량을 처리하는 것으로 보아, 군산항의 확장보다 군산항이 다 처리하지 못한 물동량은 가까운 광양항으로 전환된 것으로 분석된다. 이는 향후 군산항이 새만금신항과 병합하여 군산새만금항으로 확장되면, 넘치는 물동량 역시 광양항으로 전이되지 않고 군산새만금항에서 처리될 수 있음을 예시하고 있다.

따라서 인천항을 제외하고 향후 서해안 시대의 새로운 거점항만의 후보로는 평택당진항과 군산항이 될 것임을 모형분석에서 알 수 있으며, 이를 위한 이들 항만의 개발전략의 수립이 절대적으로 필요하다고 본다.

특히 군산항의 경우 평택항에 이어 서해안 시대의 한 축을 담당하는 주요 거점항만으로 성장하기 위해서는 군산항의 시설과 운영체계를 복합 항만물류기지로 바꾸어야 할 것이다. 특히 새만금 매립지가 완성됨에 따라 새만금신항이 계획대로 건설이 될 때 기존 군산항 8선석과 새만금 신항 20선석을 합한 총 28선석의 군산새만금항이 2020년에 새로이 탄생하게 될 것인데, 이 경우 국제적 규모의 군산새만금항의 역할 증대를 위한 전략적 접근이 필요하다.

<표 3-22> 시나리로 3, 항만별 확장 규모

| 항만별 확장규모 | 인천항 | 평택 당진항 | 광양항 | 부산항 | 군산항 | 목포항 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8,889,874 | 29,395,822 | - | - | - | 45,577,645 |

<표 3-23> 시나리오 3, 항만별 용량대비 사용률 변화

| 구 분 | 현행 | 분석결과 | 증감 |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 91.0% | 108.5% | 17.4% |
| 평택당진항 | 88.4% | 135.9% | 47.5% |
| 광양항 | 35.2% | 10.7% | -24.5% |
| 부산항 | 82.4% | 43.1% | -39.3% |
| 군산항 | 38.1% | 100.0% | 61.9% |
| 목포항 | 16.4% | 305.5% | 289.1% |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 제4장 서해안 항만물류체계 개발 방향

## 제1절 서해안 거점수송기지의 복합물류기지화

### 1. 항만관리체제(Port Management System)의 개선

중앙정부(해양수산부)는 항만공사가 이미 설립된 부산항, 인천항, 울산항[32]을 제외한 무역항의 관리주체(Landlord)이다. 항만공사제는 위의 3개항 외에 다른 항만까지 점차적으로 확대될 것으로 예상된다.

항만공사제가 다른 항만에 도입될 경우 훨씬 더 기업경영방식을 가미하고 자율권을 부여하는 방식으로 진화되어야 한다. 즉, 항만공사의 항만운영을 위한 자율권을 확대하고, 지방해양수산청과 기능을 새로이 정립하여야 한다. 뉴욕/뉴저지 항만공사의 경우 항만수입보다는 교량, 빌딩 등 항만 외 수입비중이 크다는 사실[33]을 감안할 때 항만개발과 운영 이외의 다른 수입원을 확보하여야 한다.

항만공사 인력의 항만운영 전문성 교육을 강화하고, 기존 정부 관리체제하에서는 기대할 수 없었던 회계, 마케팅, 세일즈 등 새로운 기업경영 기법을 조속히 항만에 도입할 수 있는 인력으로 육성하여야 한다.

항만공사제도 추진과 관련하여 평택당진항, 여수·광양항, 군산·장항항, 포항항 중 재정자립도가 높은 항만부터 항만공사 설립을 추진해야 한다. 특히 항만공사 도입에 따른 부작용을 최소화하기 위한 여러 가지 조치가 선행되어야 한다.

### 2. 장비 및 시설의 보강

국내 컨테이너 부두에 배치된 선석당 크레인 수는 경쟁항만보다 낮다. 선석당 갠트리 크레인 수는 말레이시아 탄정펠레파스항 4.0기, 중국 심천항 3.6기, 싱가포르항 3.1기와 비교할 때 부산항은 2.8기 수준이다. 우리나라 항만의 자동화 또는 현대화 속도가 외국 항만보다 상대적으로 지연된 것은 터미널 운영업체의 장비개선을 위한 지원책이 미흡하고, 자동화 터미널 운영시 항운노조에게 지급해야 할

32) 울산항은 2007년 7월 5일 울산항만공사(UPA)가 설립되어 운영 중이다.
33) 뉴욕-뉴저지 항만공사의 2004년 세입 24억불 중 항만수입의 비중은 4.5%에 불과하다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

손실보상금 등의 문제가 원만하게 해결되지 않았기 때문이다. 터미널 운영업체가 자발적으로 현대화된 장비로 개선하도록 자금지원과 융자를 확대하거나 터미널 임대계약 체결시 시설투자계획을 수립하여 제시할 경우 업체로 선정하도록 함으로써 터미널 운영업체들이 스스로 설비를 구축할 수 있는 옵션도 고려해야 한다.

## 3. 항만노무공급체계의 상용화

1876년 부산항이 개항한 이래 130여년만에, 그리고 1898년 항운노조가 설립된지 100여년만에 한국 항만노무인력체제가 전면적으로 개편되었다. 2005년 12월 '항만인력공급체제의 개편을 위한 지원특별법'이 제정되어 그동안 항운노조가 독점적으로 공급해 오던 노무공급을 하역업체 등 물류기업이 직접 하역작업을 수행할 종사자를 고용하는 체제로 전환되었다. 항만부문에서는 하나의 개혁적인 조치로서 2006년말 부산항이 2007년 상반기 평택당진항과 인천항이 상용화를 실시함으로써 연간 약 1,000억원 이상 물류비를 절감할 수 있게 되었으며, 항만운영 효율화도 한층 추진될 것으로 예상된다. 비록 일부 항만에서 도입되었지만 항운노조 상용화는 동북아 물류허브 중심항만으로 도약할 수 있는 새로운 전기를 마련하였다는 평가를 받고 있다.

향후 항만노무공급 체제는 항운노조 상용화와 인력공급시장 경쟁 구도가 나타날 것으로 예상되고 있다. 항만인력 문제를 개선하기 위해서는 상용화 체제가 정착된 이후 장기적으로 ① 하역작업에 적합한 인력 선발, ② 항만별 소요인력 산출을 통한 적정인력규모 유지, ③ 작업장, 작업내용 및 취급품목 고정을 통해 영역별 전문성 제고하여 임금 결정기준을 합리화 하여야 할 것이다.

## 4. 항만운영시스템의 지능화

항만운영 측면에서 지능형 통합화를 통한 신속성과 정확성을 구비한 항만운영체제가 필요하다. 싱가포르 PSA는 CITOS (Computer Integrated Terminal Operations System)를 통해 선박접안, 하역작업, 게이트 이송 단계마다 필요한 자료를 실시간 무선으로 크레인, 야드장비 등 장비기사나 게이트 관리자에게 제공함으로



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

써 단계별, 단계간 작업과정을 통합적으로 운영하고 있다.[34]

RFID 칩 개발과 각 산업분야별로 RFID를 활용한 시스템의 지능화를 추진하고 있다. 항만부문에서도 항만터미널과 배후단지의 효율적인 관리운영을 위해 최첨단의 유비쿼터스 항만으로 전환해야 한다. 현재 개발된 'U-Port 시스템' 을 전국 항만에 효율적으로 이용할 수 있도록 항만과 배후단지내에 시스템 안정화와 항만과 항만간의 시스템 네트워크 안정화를 추진해야 한다. 항만내 U-Port 시스템의 보편적인 보급과 항만배후단지와의 시스템 연계성 제고를 위해 대상사업에 정착을 위한 실행계획 수립이 필요하다.

또한, 차세대 지능형 물류시스템은 국내 항만에 적용과정을 통하여 적용신뢰성을 확보해야 한다. 새로운 기술개발 대안 및 적용을 위한 최적시스템 설계 및 제작을 통하여 15,000TEU급 선박이 쉽고 빠르게 접안할 수 있는 하이브리드 안벽을 개발하며, 여기에 시간당 90개를 처리할 수 있는 안벽크레인(HECC)을 설치하여 24시간내에 하역작업을 완료할 수 있도록 한다.

기존 이송장비보다 50% 이상 생산성을 가지는 자가하역차량을 이용하여 20층 이상 적재가 가능한 고단적적재시스템(HSS)과의 효율적인 연계를 통하여 적재공간의 협소문제를 해결한다. 아울러, 무정차 자동화 게이트시스템을 이용하여 게이트에서 지연을 제거하며, 지능형 운영시스템을 통하여 신속하고, 효율적인 컨테이너터미널의 운영이 가능하다.

34) 양창호, 최종희, 최용석, 하태영 (2003), "차세대 컨테이너 터미널 운영시스템 기술개발 방향과 전략 수립에 관한 연구," 「기본연구」, 2003-03, 한국해양수산개발원, pp. 139-146.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 제2절 서해안 중심의 항만물류체계 구축방안

### 1. 한·중 수송 네트워크 설계 방안

21세기 초반에 진입한 이 시점에서 한·중·일 3국을 중심으로 하는 동북아 경제권은 이미 세계 3대 경제권으로 부상하였으며, 21세기 중반에 들어서면 EU경제권을 추월하여 북미 NAFTA 경제권과 거의 동등한 규모로 성장할 것으로 예상된다. 과학기술의 발달과 권역 간 자유무역협정의 체결에 따라 동북아 3국간의 인적, 물적 교류는 더욱 활발해 질 것이며, 남북한의 긴장관계가 완화되면서 한반도의 지정학적 위치를 중심으로 서측으로는 환황해권 경제구역, 동측으로는 환동해권 경제구역으로 경제교류 네트워크가 형성될 것이다.

이렇게 되면 한반도 서해안 항만들은 환황해권 거점항만의 기능을 수행하게 되며, 이들 항만이 내륙수송기지 연결의 중심지로 발전하게 된다.

<그림 4-1> 환 황해권 간선체계와 거점방안

즉, 서해안 거점항만들은 그 자체가 복합화물기지로 발전하여야 하며, 이러한 거점항만 복합 화물기지와 내륙의 복합화물터미널이 서로 연계하는 거점 수송체계를 구축해야 하는 것이다. 이 것이 제대로 된다고 가정하여야만, 환 황해경제권의 한 축을 한반도 서해안이 담당할 수 있는 것이다.

만약 이러한 체계가 갖추어지지 않으면, 환 항해권 구상의 실익은 없어지게 되

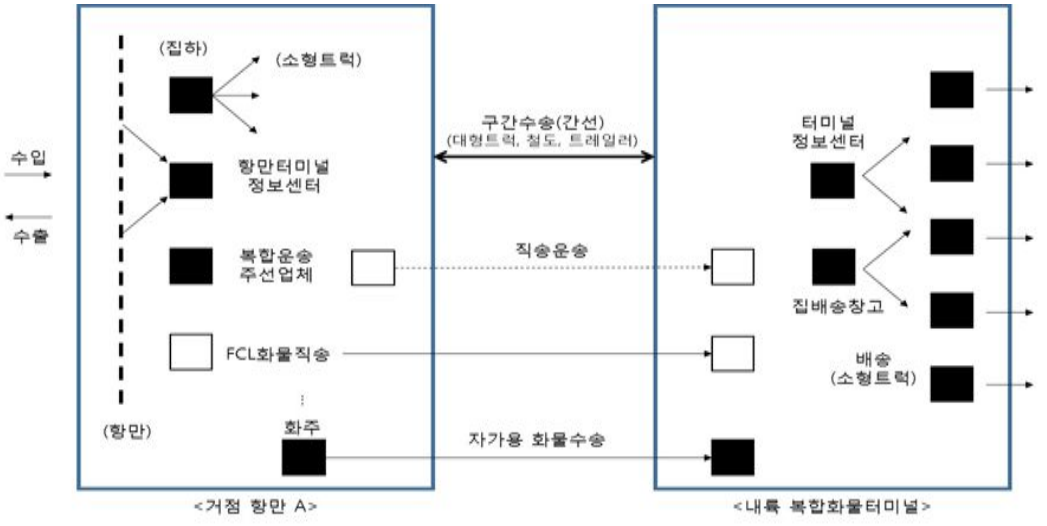


Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

기 때문이다. 이러한 거점수송체계는 Hub & Spoke 수송시스템 구축으로 실현될 수 있다. Hub & Spoke 수송시스템의 개념도는 다음 <그림 4-2>와 같다.

<그림 4-2> Hub & Spoke 수송시스템의 구축(inter-modal Network)




## 2. 서해안 거점수송항만과 육상수송 네트워크 연결 방안

인천항을 포함한 서해안 항만과 국내 내륙수송 거점과의 연계성은 여전히 취약한 실정이다. 이는 한·중간 수송비용 증가의 큰 원인이 되고 있음. 따라서 서해안 항만에서 내륙으로 연결되는 수송 인프라의 개선은 매우 중요한 이슈로 대두될 것이다.

특히 국내 화물수송의 대부분(90% 이상)이 트럭으로 이루어지고 있어 우선적으로 항만과 트럭의 연계운송체계를 경제적으로 구축할 필요가 있다. 예를 들면, 배에서 겐트리 트레인, 마샬링 야드, ODCY(On Dock Container Yard) 또는 CFS(Container Freight Station)를 거쳐 컨테이너 트럭으로 연결되는 수송 고리를 단축하여 마샬링 야드에서 직접  트럭상차가 가능하도록 컨테이너 벨트를 설치하는 등의 연계 운송장비의 개발이 필요하다.

아울러 트럭 중심의 내륙 화물운송체계는 환경오염과 교통체증 및 높은 수송비용 지출의 원인이 되고 있다. 따라서 화물 수송구조를 도로(트럭)에서 철도로 전환하기 위한 획기적인 정책전환이 필요할 것이다. 세부내용은 다음 <표 4-1>과



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

같다.

<표 4-1> 수송구조를 철도로 전환하기 위한 정책방안의 예

| 철도로 전환을 위한 정책방향(예) |
|---|
| -인천항과 의왕 내륙철도화물기지와의 연계성 강화를 위한 인천-의왕기지 간 지하 무인 화물철도의 개발<br>-평택, 군산, 목포 등 서해안 항만의 연계성 강화를 위한 항만 연결 철도의 건설<br>-평택, 군산, 광양항과 배후 수송기지간의 철도 연계성 강화<br>-항만 선석과 마샬링 area 에서 철도나 트럭으로 바로 선적이 가능한 직접 화물 LOAD 방식의 채택 가능성 검토 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 제5장 결 론

## 제1절 연구결과의 요약

한 국가의 수송 및 물류체계의 정비 여부는 그 국가의 대외경쟁력을 좌우하는 결정적 변수의 하나이다. 특히 정보통신의 발달에 따라 수송과 제품정보 및 도매거래와 금융 결제의 결합으로 효율적 수송 · 물류체계의 경제적 중요성은 더욱 커지고 있다. 한반도 서해안은 중국, 일본, 한국을 중심으로 하는 동북아 경제권의 부상과 2015년 6월 1일 한·중 FTA의 체결로 "한반도 서해안 시대의 도래"라는 새로운 발전의 전기를 맞이하게 되었다.

따라서 환 황해경제권의 촉진을 위한 체계적인 수송 및 물류체계의 구축이 시급하며, 이를 위한 거점수송기지(거점항만)의 개발 필요성이 증대하고 있다.

본 논문은 FTA 체결에 따라 한·중간 변화하는 교역구조에 적합한 거점항만의 개발 방향과 이를 중심으로 하는 복합물류체계의 구축을 위한 기초연구를 수행하였다. 한국과 중국간의 항만 물동량의 현황을 분석하고 문제점을 도출하고 한·중 FTA체결에 따른 물류체계의 변화에 대해 기술하였다. 또한 복합화물기지의 위치 및 규모를 결정하기 위한 모형을 설계하고 모형을 적용하여 결과를 비교분석하였다.

효율적 수송체계를 구축할 수 있도록 복합화물기지의 입지 선택을 위해 본 연구에서는 수학적모형기법(mathematical programming techniques)의 하나인 혼합정수계획법(mixed integer programming method)을 이용하였으며, 최소의 투자비로 최대의 운송비 절감을 가져올 수 있도록 복합화물기지의 입지를 검토하였다.

부산항, 인천항, 평택항, 군산항, 목포항 및 광양항 등 한·중 수송 주요 항만 중 어느 항만이 거점항만의 기능을 수행할 수 있을 것인가를 항만의 설치비용과 내륙화물 수송비용을 고려한 모형분석을 통하여 검증하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

**(1) 시나리오 1(항만의 시설처리 용량에 제한을 두지 않을 경우)**: 현 인천항을 비롯한 서해안 항만의 물동량 취급 및 화물처리 시스템이 점차 고도화될수록 부산항의 역할은 상대적으로 감소할 수 있음을 보여주고 있다. 대부분의 수요처가 수도권과 중부지역에 집중됨에 따라 중국 동부 항만에 가깝고, 국내 수요처에



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

가까이 위치한 서해안 항만들이 부산항에 비해서 중, 장기적으로 상대적인 비교우위를 가질 수 있다는 것을 의미한다. 부산항의 대 중국화물취급 역할을 서서히 서해안 항만들에게 물려주는 것이 효율적임을 보여주고 있다.

항만별 처리 물동량의 변화: 우선 부산항 처리물량의 큰 감소와 인천항과 평택항의 증가가 두드러진다. 인천항의 경우 수도권 중심의 벌크화물의 취급량이 눈에 띠게 늘어났으며, 평택항은 수도권 남부와 충청권 수요를 위한 컨테이너화물의 취급량 증가를 보였다. 이는 향후 평택항의 물동량 취급업무가 점차 컨테이너화물 중심으로 이루어질 것임을 시사하는 것으로 해석될 수 있다. 따라서 평택항의 항만운영체계는 지금보다 더욱 고부가가치형 운영체계로 전환되어야 할 것이다.

군산항의 경우 컨테이너화물과 벌크화물의 고른 취급량 증가가 예상된다. 이는 군산항이 호남권 화물 취급의 거점항만으로 발전할 수 있다는 가능성을 보여주는 매우 고무적인 결과이다. 최근 들어 한.중간 화물교역량이 늘어났음에도 군산항의 역할이 인천항이나 평택항에 비해서 상대적으로 위축된 것으로 나타났으나, 향후 군산항과 새만금 신항이 합쳐져서 군산새만금항(2020년까지 28선석 예상)으로 확장되고 복합물류센터의 여건을 갖추면 지금보다 호남거점항만의 역할을 활발히 할 것이다.

광양항의 화물취급량은 소폭 증가를 보이고, 목포항은 화물처리량의 감소를 보이는 것으로 분석할 수 있다. 이는 목포항의 거점항만 역할 수행의 가능성이 상대적으로 약하게 예측된 것을 가리킨다.

항만별 시설확장 가능성: 시설확장의 가능성을 보인 항만은 인천항과 목포항으로 나타났으나, 인천항의 경우는 시설확장을 위한 투자비보다 다른 항만을 활용하는 것이 더욱 경제적이므로, 시설용량의 100% 까지 만 활용하는 것으로 산정되었다.

**(2) 시나리오 2(항만의 시설처리 용량에 제한을 두지 않을 경우, 부산항 처리용량 0 %):** 시나리오 1에서 보여준 서해안 항만의 대 중국화물 취급 확대 가능성은 부산항의 화물취급량을 0%(ZERO %, 사용안함 가정)로 설정한 시나리오 2에서 더욱 극명하게 나타난다. 시나리오 2에서는 분석의 현실성을 높이기 위하여, 인천항과 평택당진항의 경우 한계 시설용량의 70%를 대 중국화물 취급에 활용하는 것으로 한정하였다. 이렇게 되면 인천항의 경우 늘어난 화물을 인천항 처리시설의 70%로 해결하여야 하는 것이며, 이를 위한 시설확장 비용을 감안한 처



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

리능력의 확대가 필요할 것이다.

항만별 처리 물동량의 변화: 부산항을 제외한 서해안 모든 항만에서 대 중국화물 취급량 증가를 보이고 있다. 다만 목포항의 경우는 앞에서 지적한대로 모형정립에서 전남화물 수요지를 목포시로 지정한 결과 광양항 수요의 벌크화물이 이동한 결과이므로, 이를 감안할 때, 목포항의 화물 취급량은 실제로 감소한 것으로 볼 수 있다. 이는 항만 여건의 획기적 변화가 없다면 목포항 시설의 확장 가능성은 매우 낮다는 것을 의미한다.

컨테이너 화물의 경우, 부산항을 경유하던 각 지역의 화물이 인천의 경우 인천항으로, 서울, 경기, 강원의 경우 평택당진항으로, 충북, 충남의 경우 군산항으로, 부산, 충북, 전북, 전남, 경북, 경남의 경우 광양항으로 이동하는 것으로 나타났다. 항만의 운영여건이 동일하다는 가정아래 부산항이 취급하던 화물의 거의 대부분은 지리적으로 가장 가까운 광양항으로 이동하는 것으로 분석되었다.

벌크 화물의 경우 역시 부산항을 경유하던 각 지역의 화물이 서울, 인천의 경우 인천항으로, 경기, 강원의 경우 평택당진항으로, 충북, 충남, 전북은 군산항으로 부산, 경북, 경남의 경우 광양항으로 이동하였으며, 컨테이너와 마찬가지로 지리적으로 가장 가까운 광양항으로 대부분의 화물이 이동하였다.

다만 전남의 경우 목포항으로 전환된 량 중 약 6400만 톤은 광양항으로 처리될 물량으로 보는 것이 적절할 것이며 따라서 목포항으로 전환된 량은 총 100만 톤 정도로 볼 수 있다.

항만별 시설확장 가능성: 시나리오 2의 경우 인천항 용량의 70%를 초과하는 화물을 다른 항만으로 이동시키는 것(이 경우에는 다른 항만으로의 이동비용과 필요시 다른 항만의 시설확장 비용이 필요할 수 있음) 또는 할당된 물량을 처리하기 위한 인천항 자체의 시설을 확장시키는 것을 상대 비교하여 가장 경제적인 결과를 제시하게 된다. 모형계산의 결과, 인천항은 889만 톤의 화물처리 능력, 평택당진항은 2,940만 톤의 화물처리 능력만큼의 용량 확장이 필요한 것으로 나타났다.

광양항과 군산항의 처리 물동량의 증가도 예상되었으나, 시설 확장이 필요한 정도는 아닌 것으로 나타났다. 인천항은 현행대비 108.5%, 평택당진항은 135.9%까지 항만시설 확충이 필요한 것으로 나타났다. 부산항의 역할의 대부분은 광양항이 담당하게 되고, 인천항, 평택항은 용량한도를 초과해서 화물을 취급하게 되며, 군산항은 확장까지는 고려되지 않지만 용량한도까지 물동량 취급 증가가 예



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

상된다.

**(3) 시나리오 3(항만의 시설처리 용량에 제한을 두는 경우, 부산항 처리용량의 50 %, 인천항, 평택당진항 처리용량의 70%로 제한, 단, 항만시설의 확장가능성은 제한 없음):** 시나리오 3의 경우는 시나리오 1과 2의 경우와 달리 항만시설의 확장 가능성과 처리용량 한계비율에 대해 제한을 두어 분석하였다. 즉 부산항은 처리용량의 50%, 인천항과 평택당진항은 현재 처리용량의 70%로 제한하되, 시설확충의 가능성에 대한 제한은 없이 모형을 분석하였다.

항만별 처리 물동량의 변화: 인천의 컨테이너, 벌크화물 수요와 서울지역의 벌크화물 수요가 인천항으로 집중되고, 서울지역의 컨테이너, 경기.강원지역의 컨테이너 및 벌크화물 수요가 평택당진항으로 집중되는 것으로 나타났다.

목포항의 신장 가능성은 여전히 낮은 것으로 해석되었다. 광양항은 목포항의 벌크화물이 실제 취급량으로 해석됨에 따라 소폭의 취급량 증가를 보이고 있다.

군산항의 경우 충남 충북지역의 컨테이너 및 벌크 물동량과 전북지역의 벌크 물동량이 전환되는 것으로 나타났으며, 이에 따라 향후 호남권의 대 중국화물 거점항만으로 성장할 가능성을 보여주고 있다.

항만별 시설확장 가능성: 인천항은 기존의 항만인프라가 서해안에서 가장 우수하고, 이미 가장 많은 화물량을 처리하고 있으며, 어느 정도의 시설확충 가능성과 배후 도로 및 철도 인프라의 공급확대를 고려해 볼 때, 인천항의 역할 증가는 예상할 수 있다고 본다. 따라서 지금보다 시설의 확충과 함께 항만을 거점으로 하는 복합물류기지화 전략이 가장 시급한 곳이 인천항이라고 할 수 있다. 따라서 인천항의 운영을 내륙기지와 직결하여 복합 물류기지로 육성하여야 한다. 이를 위하여 인천항에서 의왕 내륙철도 화물기지간 지하 화물 철도를 직결하여 설치하여야 할 것이다. 아울러 항만에서 바로 철도와 트럭이 연계되는 직접 LOADING 시스템을 구축하여야 할 것 이다. 인천항은 현재 대비 108.5% 확장이 필요하다.

평택당진항 역시 시설확충이 현행 대비 135.9%로 계산되었다. 평택당진항은 인천항에 이어서 대 중국 화물 취급의 주요 항으로 성장할 것임이 모형에서 입증이 되었다.

군산항의 경우 시설확장까지 필요하지 않은 것으로 나타났으나, 한계 용량의 100%까지 물동량을 처리하는 것으로 보아, 군산항의 확장보다 군산항이 다 처리하지 못한 물동량은 가까운 광양항으로 전환된 것으로 분석된다. 이는 향후 군산



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

항이 새만금신항과 병합하여 군산새만금항으로 확장되면, 넘치는 물동량 역시 광양항으로 전이되지 않고 군산새만금항에서 처리될 수 있음을 예시하고 있다.

따라서 인천항을 제외하고 향후 서해안 시대의 새로운 거점항만의 후보로는 평택당진항과 군산항이 될 것임을 모형분석에서 알 수 있으며, 이를 위한 이들 항만의 개발전략의 수립이 절대적으로 필요하다고 본다.

21세기 초반에 진입한 이 시점에서 한·중 · 일 3국을 중심으로 하는 동북아 경제권은 이미 세계 3 대 경제권으로 부상하였으며, 21세기 중반에 들어서면 EU 경제권을 추월하여 북미 NAFTA 경제권과 거의 동등한 규모로 성장할 것으로 예상된다. 한반도 서해안 항만들은 환황해권 거점항만의 기능을 수행하게 되며, 이들 항만이 내륙수송기지 연결의 중심지로 발전하게 된다.

한국과 중국의 물류현황 분석을 통해 도출된 서해안 항만의 문제점은 크게 3가지로 정리할 수 있으며, 이는 향후 개선되어야 할 과제이다. 첫째, 수송체계의 효율성의 한계이다. 둘째, 항만과 내륙수송 인프라의 연계성이 취약하다. 셋째, 거점수송기지 및 복합물류 시스템의 부재이다.

즉, 서해안 거점항만들은 그 자체가 복합화물기지로 발전하여야 하며, 이러한 거점항만 복합 화물기지와 내륙의 복합화물터미널이 서로 연계하는 거점 수송체계를 구축해야 하는 것이다. 이것이 제대로 된다고 가정하여야만, 환 황해경제권의 한 축을 한반도 서해안이 담당할 수 있는 것이다. 만약 이러한 체계가 갖추어지지 않으면, 환 항해권 구상의 실익은 없어지게 되기 때문이다. 이러한 거점수송체계는 Hub & Spoke 수송시스템 구축으로 실현 될 수 있다.

아울러 트럭 중심의 내륙 화물운송체계는 환경오염과 교통체증 및 높은 수송비용 지출의 원인이 되고 있으므로 화물 수송구조를 도로(트럭)에서 철도로 전환하기 위한 획기적인 정책전환이 필요하다.

결론적으로 서해안시대의 항만은 종합물류기능을 수행하는 공간으로서 하역, 보관, 운송은 물론 부가가치 물류활동인 포장, 조립가공, 상표부착, 분류와 혼재 등 서비스를 종합물류업체가 원스톱 형태로 제공하는 공간으로 발전되어야 한다. 이를 위하여 정부는 항만을 종합물류공간화 함으로써 우리나라 화물뿐 아니라 동북아의 물류중심으로서 북중국 및 일본의 화물기지 역할을 수행하도록 적극적 정책을 마련하여야 한다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 제2절 향후 연구과제

그동안 한·중교역의 증가와 한·중 FTA의 체결에 따라 한국서해안과 중국의 동해안을 연계하는 환 황해경제권의 발전가능성을 예시한 자료는 많이 있었으나, 서해안 거점 항만의 위치와 시설확장의 규모를 계량적으로 분석한 논문은 거의 없었으며, 본 논문에서 이를 거시적으로 분석한 것은 학술적 의의가 크다고 본다. 본 논문의 목적상 서해안 거점 항만의 파악과 내륙수송 및 보관체계의 합리화에 맞추어져 있으므로, 중국의 내륙 수송 및 보관체계와 중국항만의 물류체계의 변화는 고려하지 않았다. 즉, 중국 측의 물류체계화 비용은 한국의 입장에서 볼 때, 한·중 FTA 전과 후에도 변화가 없다고 가정하였다. 그러나 종합적으로 볼 때, 한·중 간 물류체계 비용은 중국의 내륙수송 및 보관비용, 한·중 간 해운비용과 한국의 내륙수송 및 보관비용 등을 포함하는 전체 수송비용을 의미하는 것이다. 따라서 보다 정확한 한·중 간 효율적 물류체계의 발전방향을 살펴보기 위해서는 중국 내륙의 수송 및 보관체계, 한·중 간 해운 수송체계, 한국의 내륙수송 및 보관체계 전체를 살펴보아야 할 것이다.

이를 모두 분석하는 향후 연구가 필요하며, 이는 한국의 항만개발전략만이 아닌, 한.중 양국간 공동 항만 및 물류체게 발전방향의 모색에 큰 도움이 될 것이다. 다만 이러한 연구를 위해서는 한·중 양국의 공동 연구협력이 필요할 것이다.

본 논문에서는 서해안 항만들의 운영시스템과 배후기지의 여건이 부산항과 차이가 없다는 가정 하에 모형을 분석하였다. 즉 서해안 항만들이 향후 부산항과 동일한 정도로 운영 및 배후 인프라를 갖추도록 발전되어야한다는 것을 제시하는 것이다. 향후 모형을 좀 더 세분화하고 항만별 운영의 비교 우위도를 반영한다면 좀 더 폭 넓은 분석이 가능할 것으로 예상된다. 다만, 서해안 항만간의 상대적 비교우위에 입각한 물동량 취급 변화와 시설확장 가능성을 제시하기 위한 본 논문의 모형은 적절한 것임을 밝힌다.

또한 항만사용료의 차이나 해상수송 루트의 제약 및 해운수송 스케줄의 한계 등의 요소는 본 논문에서 고려하지 않았으므로, 이를 포함하는 연구도 바람직할 것이다.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 《참고문헌》

구종순 (2007), “한.중 FTA 체결이 한국의 해운물류 산업에 미치는 영향,” 「해운물류연구」, 제52권.

길광수 (2008), “우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안 연구,” 「국토해양부 용역보고서」, 한국해양수산개발원, 한국항만물류협회.

김남주, 김용진, 고승연, 전경수 (2008), “규모의 경제효과를 고려한 도로화물수송의 비제약 허브네트워크 설계,” 「대한교통학회지」, 제26권, 제6호, 대한교통학회.

김동규 (2006), “물류시스템 분석을 고려한 단일 할당 허브 네트워크 설계 모형 개발,” 서울대학교 대학원, 박사학위논문.

김재형 (2001), 「항만부문의 예비타당성조사 표준지침 연구」, 한국개발연구원.

민연주, 박민철, 장혜진 (2013), “도로와 철도화물수송 경쟁력 분석을 통한 전환교통 대응방안,” 「연구총서」, 2013-05.

이금숙, 강승필 (1990), “복합화물 터미널 입지선정을 위한 수학적 계획모형의 정립과 적용”, 「대한교통학회지」, 제8권, 제1호, 대한교통학회.

이철영 (1999), 「항만물류시스템」, 효성출판사.

임재경, 이재민, 이옥남 (2009) “한·중·일 FTA에 대비한 교통부문 정책방향 연구,″ 「연구총서」, 2009-21.

정승주 (2003), “철도화물운송을 위한 Hub-andspokes서비스네트워크 디자인모형의 개발,”, 「제43회 학술발표회 발표집」, 대한교통학회.

최용록 (2008) “한중 물류네트워크의 발전과제 및 물류허브화의 타당성과 대응방안,” 「유통경영학회지」, 제11권, 제2호.

홍영채 (2007), “허브 입지 문제의 휴리스틱 알고리즘에 관한 해석적 연구,” 서울대학교 대학원, 석사학위논문.

三本楯言, 市來青也 (2005), 「倉庫業及び港灣産業概論」, 成山堂書店.

Boile, Maria P. (2000), "Intermodal transportation network analysis-a GIS application", Electrotechnical Conference, 2000. MELECON 2000. 10th Mediterranean, Vol. 2.

Campbell, James F. (1996), "Hub location and the p-hub median problem", *Operations Research*, Vol. 44, No. 6.

Harker, Patrick T. (1987), *Predicting Intercity Freight Flows*, Utrecht: VNU Science Press.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Jourquin, B. and M. Beuthe (1996), "Transportation policy analysis with a geographic information system: The virtual network of freight transportation in Europe," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 4, No. 6.

Klincewicz, John G. (1989), "Implementing an "exact" Newton method for separable convex transportation problems," *Networks*, Vol. 19, No. 1.

Notteboom, Theo E. and Jean-Paul Rodrigue (2005), "Port Regionalization: Towards a New Phase in Port Development," Maritime Policy and Management, Vol. 32, No. 3.

O'kelly, Morton E. (1986), "The Location of Interacting Hub Facilities," *Transportation Science*, Vol. 20, No. 2.

O'kelly, Morton E. (1987), "A Quadratic Integer Program for the Location of Interacting Hub Facilities," *European Journal of Operational Research*, Vol. 32, No. 3.

Skorin-Kapov, Darko and Jadranka Skorin-Kapov (1994), "On tabu search for the location of interacting hub facilities," *European Journal of Operational Research*, Vol. 73, No. 3.

UNCTAD (1992), *Port Marketing and the Challenge of the Third Generation Port*, United Nations Conference on Trade Development, Trade and Development Board, Committee on Shipping, Ad Hoc Intergovernment Group of Port Exports, TD/B/C.4/AC.7/14.

Yeats, Alexander J. (1998), *Just How Big is Global Production Sharing?*, Development Research Group, World Bank.

Yeni, Kazim and Okan Tuna (2003), "Logistics Oriented Developments in Container Ports: A Review on Turkish Ports," *Conference Proceedings*, The International Association of Maritime Economists Annual Conference.



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

# 【부　록】

1. 한·중 주요 항만간 물동량 O/D (2014)
2. 수출입물동량 국내 O/D (수출입 물류통계 2014)
3. 수출입물동량 국내 흐름도 (컨테이너 및 벌크)
4. 수출입물동량 국내이동
5. 시나리오별 항만 물동량 분석결과



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 1. 한·중 주요 항만간 물동량 O/D (2014)

### 가. 컨테이너(TEU) : 환적제외

| O/D | 인천항 | 평택당진항 | 광양항 | 부산항 | 군산항 | 목포항 | 다롄 | 롄윈강 | 닝보 | 상하이 | 칭다오 | 톈진 | 웨이하이 | 옌타이 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | | | | | | | 22,105 | 23,883 | 21,201 | 53,279 | 54,201 | 0 | 39,438 | 25,765 |
| 평택당진항 | | | | | | | 7,287 | 8,990 | 3,198 | 17,258 | 23,031 | 32,541 | 9,576 | 1,354 |
| 광양항 | | | | | | | 5,832 | 4,984 | 32,298 | 85,578 | 27,030 | 5,850 | 0 | 2,009 |
| 부산항 | | | | | | | 16,417 | 32,865 | 57,746 | 219,246 | 42,858 | 25,507 | 2,657 | 10,739 |
| 군산항 | | | | | | | 2 | 0 | 0 | 2,480 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| 목포항 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 다롄 | 23,992 | 23,131 | 5,312 | 53,492 | 1,452 | 19 | | | | | | | | |
| 롄윈강 | 23,006 | 6,781 | 5,051 | 28,884 | 0 | 79 | | | | | | | | |
| 닝보 | 33,767 | 4,136 | 2,246 | 41,292 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 상하이 | 113,609 | 32,217 | 12,446 | 194,503 | 3,784 | 0 | | | | | | | | |
| 칭다오 | 84,245 | 47,500 | 16,144 | 110,162 | 356 | 68 | | | | | | | | |
| 톈진 | 66 | 22,499 | 4,581 | 21,515 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 웨이하이 | 58,389 | 28,087 | 123 | 5,375 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| 옌타이 | 34,301 | 10,155 | 1,541 | 14,538 | 0 | 0 | | | | | | | | |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 벌크(톤) : 환적제외

| O/D | 인천항 | 평택당진항 | 광양항 | 부산항 | 군산항 | 목포항 | 다롄 | 롄윈강 | 닝보 | 상하이 | 칭다오 | 톈진 | 웨이하이 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | | | | | | | 326,366 | 1,072 | 86,778 | 41,867 | 6,847 | 0 | 10,731 |
| 평택당진항 | | | | | | | 1,779 | 46 | 12,440 | 7,048 | 12,271 | 2,925 | 269 |
| 광양항 | | | | | | | 153,136 | 3,049 | 5,079 | 16,516 | 17,373 | 0 | 0 |
| 부산항 | | | | | | | 1,415 | 0 | 3,005 | 157,266 | 66,773 | 512 | 2,284 |
| 군산항 | | | | | | | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,505 |
| 목포항 | | | | | | | 2,519 | 0 | 19,200 | 32,481 | 91,107 | 20,728 | 0 |
| 다롄 | 279,356 | 311,684 | 35,698 | 295,129 | 107,388 | 30,543 | | | | | | | |
| 롄윈강 | 451,953 | 87,006 | 32,500 | 32,908 | 24,180 | 19,445 | | | | | | | |
| 닝보 | 3,622 | 1,472 | 0 | 10 | 5,289 | 89 | | | | | | | |
| 상하이 | 146,247 | 113,523 | 84,259 | 223,381 | 80,396 | 82,805 | | | | | | | |
| 칭다오 | 389,479 | 234,416 | 268,517 | 128,604 | 102,088 | 61,958 | | | | | | | |
| 톈진 | 80,055 | 36,646 | 53,894 | 95,323 | 12,227 | 64,402 | | | | | | | |
| 웨이하이 | 919 | 28,899 | 0 | 2,519 | 12,416 | 0 | | | | | | | |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 2. 수출입물동량 국내 O/D (수출입 물류통계 2014)

### 가. 컨테이너(TEU) : 환적제외

| O/D | 인천항 | 평택항 | 광양항 | 부산항 | 군산항 | 목포항 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | | | | | | | 358311 | 15480 | 243401 | 428095 | 4197 | 15391 | 30505 | 7096 | 9018 | 12151 | 12779 |
| 평택항 | | | | | | | 69991 | 1175 | 17087 | 96997 | 556 | 7437 | 30369 | 2162 | 2645 | 3374 | 4107 |
| 광양항 | | | | | | | 143527 | 8636 | 21676 | 69425 | 114 | 37820 | 15665 | 89269 | 76685 | 6188 | 17721 |
| 부산항 | | | | | | | 850324 | 299268 | 111459 | 469854 | 9139 | 92740 | 135391 | 42775 | 36086 | 261403 | 398404 |
| 군산항 | | | | | | | 3684 | 19 | 3040 | 2067 | 1 | 47 | 987 | 5085 | 283 | 279 | 905 |
| 목포항 | | | | | | | 211 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1471 | 1 | 0 |
| 서울 | 187923 | 35679 | 69017 | 683508 | 1141 | 6 | | | | | | | | | | | |
| 부산 | 6115 | 369 | 1535 | 292194 | 82 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 인천 | 153751 | 6454 | 19786 | 156918 | 760 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 경기 | 183844 | 41798 | 39352 | 492302 | 912 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 강원 | 1498 | 521 | 34 | 38051 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 충북 | 12641 | 7174 | 11545 | 117530 | 41 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 충남 | 51674 | 41964 | 21309 | 284871 | 1146 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 전북 | 2964 | 1682 | 112465 | 75684 | 2670 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 전남 | 4578 | 1452 | 572743 | 183203 | 146 | 4567 | | | | | | | | | | | |
| 경북 | 23409 | 4973 | 14658 | 544225 | 2404 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 경남 | 9788 | 10689 | 2374 | 1004467 | 213 | 0 | | | | | | | | | | | |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 벌크(톤) : 환적제외

| O/D | 인천항 | 평택항 | 광양항 | 부산항 | 군산항 | 목포항 | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 인천항 | | | | | | | 5233456 | 92838 | 43147048 | 3369564 | 433900 | 556080 | 1366873 | 157798 | 59275 | 140717 | 219423 |
| 평택항 | | | | | | | 3060012 | 318892 | 30820742 | 18231904 | 221778 | 692948 | 4621515 | 154634 | 63025 | 381181 | 63875 |
| 광양항 | | | | | | | 3095777 | 6246 | 28238 | 254952 | 0 | 183 | 445 | 19462 | 57077905 | 82588 | 710897 |
| 부산항 | | | | | | | 1051239 | 4038218 | 76768 | 329232 | 78407 | 14746 | 134586 | 22200 | 53266 | 623787 | 1616226 |
| 군산항 | | | | | | | 2830554 | 1300 | 62609 | 647803 | 21029 | 222684 | 798678 | 3602664 | 477729 | 124877 | 299426 |
| 목포항 | | | | | | | 69197 | 9085 | 12951 | 303619 | 4435 | 0 | 11035 | 245870 | 1061337 | 46948 | 67247 |
| 서울 | 310876 | 394678 | 81361 | 816586 | 70605 | 67032 | | | | | | | | | | | |
| 부산 | 17222 | 10326 | 26486 | 1112140 | 143 | 3411 | | | | | | | | | | | |
| 인천 | 4575545 | 2992656 | 310996 | 130763 | 21932 | 413 | | | | | | | | | | | |
| 경기 | 191975 | 1412887 | 7139 | 81995 | 38707 | 4001 | | | | | | | | | | | |
| 강원 | 3 | 185 | 0 | 1067 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 충북 | 8059 | 9839 | 11487 | 25650 | 3366 | 302 | | | | | | | | | | | |
| 충남 | 133190 | 867318 | 16004 | 111737 | 12412 | 46 | | | | | | | | | | | |
| 전북 | 46500 | 13513 | 119811 | 26768 | 435598 | 30 | | | | | | | | | | | |
| 전남 | 11214 | 102546 | 7178474 | 58400 | 24611 | 1588863 | | | | | | | | | | | |
| 경북 | 25672 | 38468 | 4251184 | 229429 | 1033 | 1094 | | | | | | | | | | | |
| 경남 | 48583 | 119773 | 165964 | 556748 | 13214 | 15996 | | | | | | | | | | | |

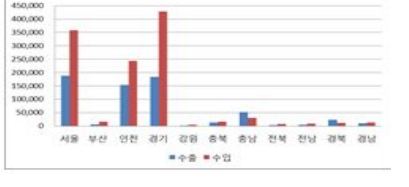


Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 3. 수출입물동량 국내 흐름도 (컨테이너 및 벌크)

| 인천항 ↔ 지역 (컨테이너) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 지역 | 물동량(TEU) | | 비율 | |
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 187,923 | 358,311 | 29.4% | 31.5% |
| 부산 | 6,115 | 15,480 | 1.0% | 1.4% |
| 인천 | 153,751 | 243,401 | 24.1% | 21.4% |
| 경기 | 183,844 | 428,095 | 28.8% | 37.7% |
| 강원 | 1,498 | 4,197 | 0.2% | 0.4% |
| 충북 | 12,641 | 15,391 | 2.0% | 1.4% |
| 충남 | 51,674 | 30,505 | 8.1% | 2.7% |
| 전북 | 2,964 | 7,096 | 0.5% | 0.6% |
| 전남 | 4,578 | 9,018 | 0.7% | 0.8% |
| 경북 | 23,409 | 12,151 | 3.7% | 1.1% |
| 경남 | 9,788 | 12,779 | 1.5% | 1.1% |



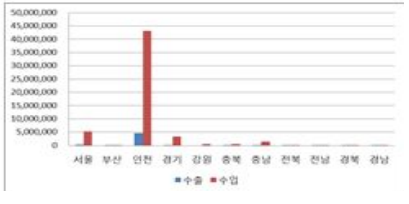



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

**인천항 ↔ 지역 (벌크)**

| 지역 | 물동량(톤) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 310,876 | 5,233,456 | 5.8% | 9.6% |
| 부산 | 17,222 | 92,838 | 0.3% | 0.2% |
| 인천 | 4,575,545 | 43,147,048 | 85.2% | 78.8% |
| 경기 | 191,975 | 3,369,564 | 3.6% | 6.2% |
| 강원 | 3 | 433,900 | 0.0% | 0.8% |
| 충북 | 8,059 | 556,080 | 0.2% | 1.0% |
| 충남 | 133,190 | 1,366,873 | 2.5% | 2.5% |
| 전북 | 46,500 | 157,798 | 0.9% | 0.3% |
| 전남 | 11,214 | 59,275 | 0.2% | 0.1% |
| 경북 | 25,672 | 140,717 | 0.5% | 0.3% |
| 경남 | 48,583 | 219,423 | 0.9% | 0.4% |



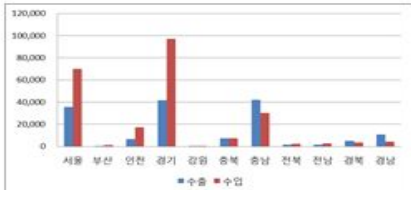



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

**평택항 ↔ 지역 (컨테이너)**

| 지역 | 물동량(TEU) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 35,679 | 69,991 | 23.4% | 29.7% |
| 부산 | 369 | 1,175 | 0.2% | 0.5% |
| 인천 | 6,454 | 17,087 | 4.2% | 7.2% |
| 경기 | 41,798 | 96,997 | 27.4% | 41.1% |
| 강원 | 521 | 556 | 0.3% | 0.2% |
| 충북 | 7,174 | 7,437 | 4.7% | 3.2% |
| 충남 | 41,964 | 30,369 | 27.5% | 12.9% |
| 전북 | 1,682 | 2,162 | 1.1% | 0.9% |
| 전남 | 1,452 | 2,645 | 1.0% | 1.1% |
| 경북 | 4,973 | 3,374 | 3.3% | 1.4% |
| 경남 | 10,689 | 4,107 | 7.0% | 1.7% |



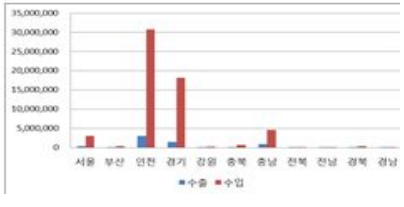



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

**평택항 ↔ 지역 (벌크)**

| 지역 | 물동량(톤) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 394,678 | 3,060,012 | 6.6% | 5.2% |
| 부산 | 10,326 | 318,892 | 0.2% | 0.5% |
| 인천 | 2,992,656 | 30,820,742 | 50.2% | 52.6% |
| 경기 | 1,412,887 | 18,231,904 | 23.7% | 31.1% |
| 강원 | 185 | 221,778 | 0.0% | 0.4% |
| 충북 | 9,839 | 692,948 | 0.2% | 1.2% |
| 충남 | 867,318 | 4,621,515 | 14.5% | 7.9% |
| 전북 | 13,513 | 154,634 | 0.2% | 0.3% |
| 전남 | 102,546 | 63,025 | 1.7% | 0.1% |
| 경북 | 38,468 | 381,181 | 0.6% | 0.7% |
| 경남 | 119,773 | 63,875 | 2.0% | 0.1% |



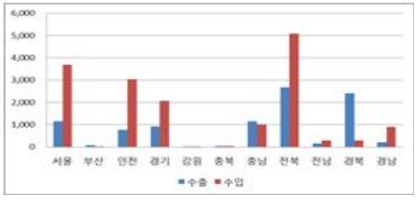



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

**군산항 ↔ 지역 (컨테이너)**

| 지역 | 물동량(TEU) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 1,141 | 3,684 | 12.0% | 22.5% |
| 부산 | 82 | 19 | 0.9% | 0.1% |
| 인천 | 760 | 3,040 | 8.0% | 18.5% |
| 경기 | 912 | 2,067 | 9.6% | 12.6% |
| 강원 | 1 | 1 | 0.0% | 0.0% |
| 충북 | 41 | 47 | 0.4% | 0.3% |
| 충남 | 1,146 | 987 | 12.0% | 6.0% |
| 전북 | 2,670 | 5,085 | 28.1% | 31.0% |
| 전남 | 146 | 283 | 1.5% | 1.7% |
| 경북 | 2,404 | 279 | 25.3% | 1.7% |
| 경남 | 213 | 905 | 2.2% | 5.5% |



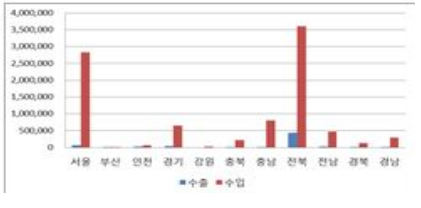



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

**군산항 ↔ 지역 (벌크)**

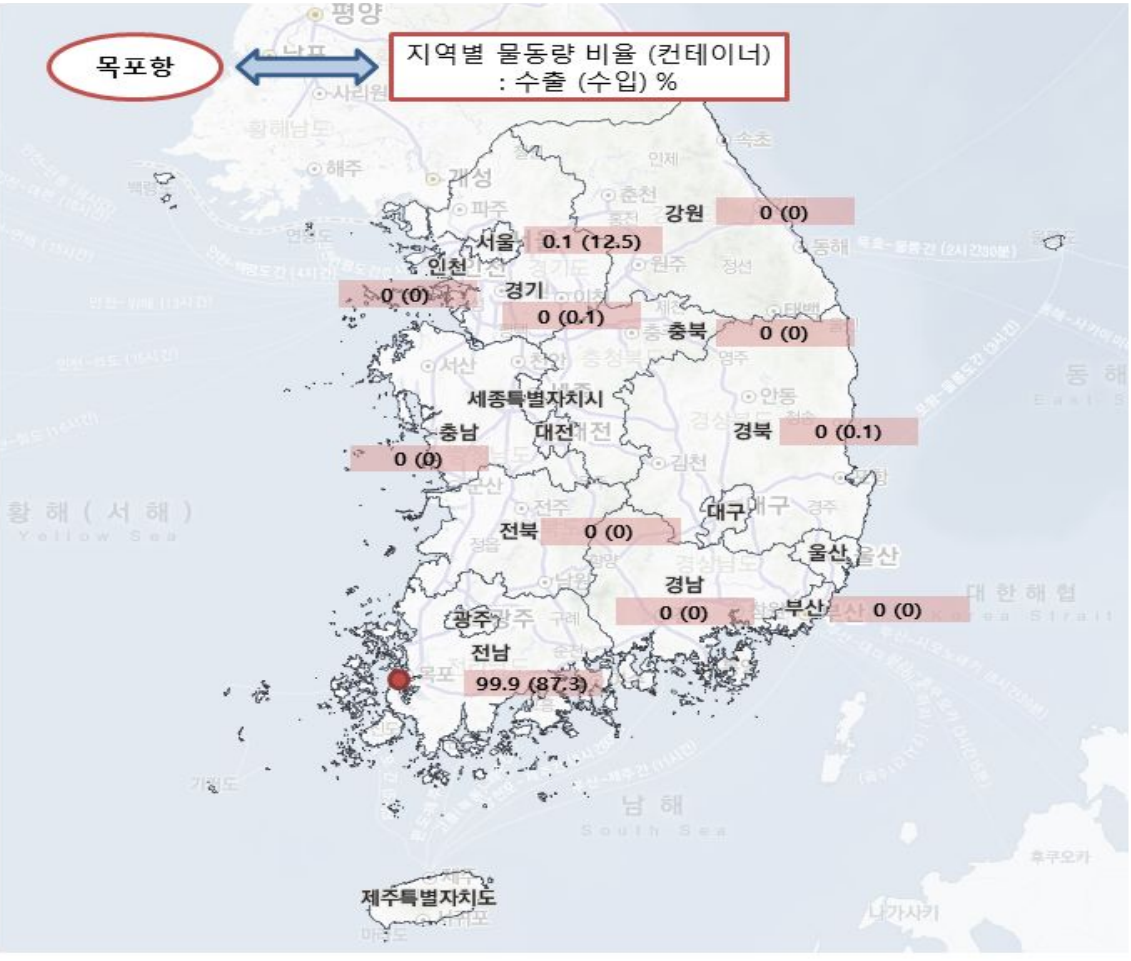
| 지역 | 물동량(톤) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 70,605 | 2,830,554 | 11.4% | 31.1% |
| 부산 | 143 | 1,300 | 0.0% | 0.0% |
| 인천 | 21,932 | 62,609 | 3.5% | 0.7% |
| 경기 | 38,707 | 647,803 | 6.2% | 7.1% |
| 강원 | 0 | 21,029 | 0.0% | 0.2% |
| 충북 | 3,366 | 222,684 | 0.5% | 2.4% |
| 충남 | 12,412 | 798,678 | 2.0% | 8.8% |
| 전북 | 435,598 | 3,602,664 | 70.1% | 39.6% |
| 전남 | 24,611 | 477,729 | 4.0% | 5.3% |
| 경북 | 1,033 | 124,877 | 0.2% | 1.4% |
| 경남 | 13,214 | 299,426 | 2.1% | 3.3% |






Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY




목포항 ↔ 지역 (컨테이너)

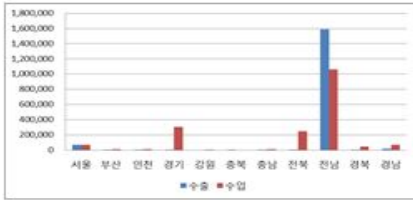
| 지역 | 물동량(TEU) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 6 | 211 | 0.1% | 12.5% |
| 부산 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 인천 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 경기 | 0 | 2 | 0.0% | 0.1% |
| 강원 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 충북 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 충남 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 전북 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 전남 | 4,567 | 1,471 | 99.9% | 87.3% |
| 경북 | 0 | 1 | 0.0% | 0.1% |
| 경남 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목포항 ↔ 지역 (벌크)

| 지역 | 물동량(톤) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 67,032 | 69,197 | 4.0% | 3.8% |
| 부산 | 3,411 | 9,085 | 0.2% | 0.5% |
| 인천 | 413 | 12,951 | 0.0% | 0.7% |
| 경기 | 4,001 | 303,619 | 0.2% | 16.6% |
| 강원 | 0 | 4,435 | 0.0% | 0.2% |
| 충북 | 302 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 충남 | 46 | 11,035 | 0.0% | 0.6% |
| 전북 | 30 | 245,870 | 0.0% | 13.4% |
| 전남 | 1,588,863 | 1,061,337 | 94.5% | 57.9% |
| 경북 | 1,094 | 46,948 | 0.1% | 2.6% |
| 경남 | 15,996 | 67,247 | 1.0% | 3.7% |



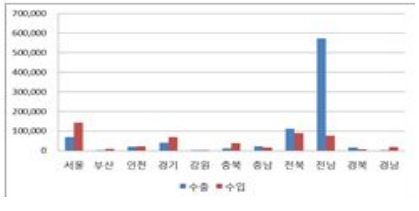



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

광양항 ↔ 지역 (컨테이너)

| 지역 | 물동량(TEU) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 69,017 | 143,527 | 8.0% | 29.5% |
| 부산 | 1,535 | 8,636 | 0.2% | 1.8% |
| 인천 | 19,786 | 21,676 | 2.3% | 4.5% |
| 경기 | 39,352 | 69,425 | 4.6% | 14.3% |
| 강원 | 34 | 114 | 0.0% | 0.0% |
| 충북 | 11,545 | 37,820 | 1.3% | 7.8% |
| 충남 | 21,309 | 15,665 | 2.5% | 3.2% |
| 전북 | 112,465 | 89,269 | 13.0% | 18.3% |
| 전남 | 572,743 | 76,685 | 66.2% | 15.8% |
| 경북 | 14,658 | 6,188 | 1.7% | 1.3% |
| 경남 | 2,374 | 17,721 | 0.3% | 3.6% |

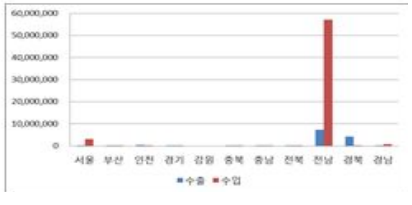





Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

| 광양항 ↔ 지역 (벌크) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 지역 | 물동량(톤) | | 비율 | |
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 81,361 | 3,095,777 | 0.7% | 5.1% |
| 부산 | 26,486 | 6,246 | 0.2% | 0.0% |
| 인천 | 310,996 | 28,238 | 2.6% | 0.0% |
| 경기 | 7,139 | 254,952 | 0.1% | 0.4% |
| 강원 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| 충북 | 11,487 | 183 | 0.1% | 0.0% |
| 충남 | 16,004 | 445 | 0.1% | 0.0% |
| 전북 | 119,811 | 19,462 | 1.0% | 0.0% |
| 전남 | 7,178,474 | 57,077,905 | 59.0% | 93.1% |
| 경북 | 4,251,184 | 82,588 | 34.9% | 0.1% |
| 경남 | 165,964 | 710,897 | 1.4% | 1.2% |



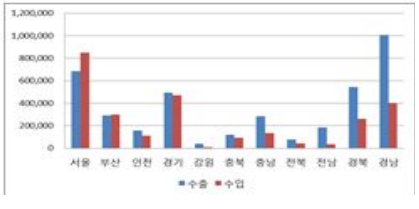



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

**부산항 ↔ 지역 (컨테이너)**

| 지역 | 물동량(TEU) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 683,508 | 850,324 | 17.6% | 31.4% |
| 부산 | 292,194 | 299,268 | 7.5% | 11.1% |
| 인천 | 156,918 | 111,459 | 4.1% | 4.1% |
| 경기 | 492,302 | 469,854 | 12.7% | 17.4% |
| 강원 | 38,051 | 9,139 | 1.0% | 0.3% |
| 충북 | 117,530 | 92,740 | 3.0% | 3.4% |
| 충남 | 284,871 | 135,391 | 7.4% | 5.0% |
| 전북 | 75,684 | 42,775 | 2.0% | 1.6% |
| 전남 | 183,203 | 36,086 | 4.7% | 1.3% |
| 경북 | 544,225 | 261,403 | 14.1% | 9.7% |
| 경남 | 1,004,467 | 398,404 | 25.9% | 14.7% |






Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

**부산항 ↔ 지역 (벌크)**

| 지역 | 물동량(톤) | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|
| | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 서울 | 816,586 | 1,051,239 | 25.9% | 13.1% |
| 부산 | 1,112,140 | 4,038,218 | 35.3% | 50.2% |
| 인천 | 130,763 | 76,768 | 4.1% | 1.0% |
| 경기 | 81,995 | 329,232 | 2.6% | 4.1% |
| 강원 | 1,067 | 78,407 | 0.0% | 1.0% |
| 충북 | 25,650 | 14,746 | 0.8% | 0.2% |
| 충남 | 111,737 | 134,586 | 3.5% | 1.7% |
| 전북 | 26,768 | 22,200 | 0.8% | 0.3% |
| 전남 | 58,400 | 53,266 | 1.9% | 0.7% |
| 경북 | 229,429 | 623,787 | 7.3% | 7.8% |
| 경남 | 556,748 | 1,616,226 | 17.7% | 20.1% |

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 4. 수출입물동량 국내이동

### 가. 컨테이너(TEU) : 환적제외

| From | To | 물동량 | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 부산항 | 서울 | 683,508 | 850,324 | 17.6% | 31.4% |
| 부산항 | 부산 | 292,194 | 299,268 | 7.5% | 11.1% |
| 부산항 | 인천 | 156,918 | 111,459 | 4.1% | 4.1% |
| 부산항 | 경기 | 492,302 | 469,854 | 12.7% | 17.4% |
| 부산항 | 강원 | 38,051 | 9,139 | 1.0% | 0.3% |
| 부산항 | 충북 | 117,530 | 92,740 | 3.0% | 3.4% |
| 부산항 | 충남 | 284,871 | 135,391 | 7.4% | 5.0% |
| 부산항 | 전북 | 75,684 | 42,775 | 2.0% | 1.6% |
| 부산항 | 전남 | 183,203 | 36,086 | 4.7% | 1.3% |
| 부산항 | 경북 | 544,225 | 261,403 | 14.1% | 9.7% |
| 부산항 | 경남 | 1,004,467 | 398,404 | 25.9% | 14.7% |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

가. 2. 벌크(톤) : 환적제외

| From | To | 물동량 | | 비율 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 수출 | 수입 | 수출 | 수입 |
| 부산항 | 서울 | 816,586 | 1,051,239 | 25.9% | 13.1% |
| 부산항 | 부산 | 1,112,140 | 4,038,218 | 35.3% | 50.2% |
| 부산항 | 인천 | 130,763 | 76,768 | 4.1% | 1.0% |
| 부산항 | 경기 | 81,995 | 329,232 | 2.6% | 4.1% |
| 부산항 | 강원 | 1,067 | 78,407 | 0.0% | 1.0% |
| 부산항 | 충북 | 25,650 | 14,746 | 0.8% | 0.2% |
| 부산항 | 충남 | 111,737 | 134,586 | 3.5% | 1.7% |
| 부산항 | 전북 | 26,768 | 22,200 | 0.8% | 0.3% |
| 부산항 | 전남 | 58,400 | 53,266 | 1.9% | 0.7% |
| 부산항 | 경북 | 229,429 | 623,787 | 7.3% | 7.8% |
| 부산항 | 경남 | 556,748 | 1,616,226 | 17.7% | 20.1% |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 5. 시나리오별 항만 물동량 분석결과

### 가. 현재 물동량

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 컨테이너 수송량 | 인천항 | 546,234 | 21,595 | 397,152 | 611,939 | 5,695 | 28,032 | 82,179 | 10,060 | 13,596 | 35,560 | 22,567 | 1,774,609 |
| | 평택당진항 | 105,670 | 1,544 | 23,541 | 138,795 | 1,077 | 14,611 | 72,333 | 3,844 | 4,097 | 8,347 | 14,796 | 388,655 |
| | 광양항 | 212,544 | 10,171 | 41,462 | 108,777 | 148 | 49,365 | 36,974 | 201,734 | 649,428 | 20,846 | 20,095 | 1,351,544 |
| | 부산항 | 1,533,832 | 591,462 | 268,377 | 962,156 | 47,190 | 210,270 | 420,262 | 118,459 | 219,289 | 805,628 | 1,402,871 | 6,579,796 |
| | 군산항 | 4,825 | 101 | 3,800 | 2,979 | 2 | 88 | 2,133 | 7,755 | 429 | 2,683 | 1,118 | 25,913 |
| | 목포항 | 217 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,038 | 1 | 0 | 6,258 |
| | 계 | 2,403,322 | 624,873 | 734,332 | 1,824,648 | 54,112 | 302,366 | 613,881 | 341,852 | 892,877 | 873,065 | 1,461,447 | 10,126,775 |

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 벌크 수송량 | 인천항 | 5,544,332 | 110,060 | 47,722,593 | 3,561,539 | 433,903 | 564,139 | 1,500,063 | 204,298 | 70,489 | 166,389 | 268,006 | 60,145,811 |
| | 평택당진항 | 3,454,690 | 329,218 | 33,813,398 | 19,644,791 | 221,963 | 702,787 | 5,488,833 | 168,147 | 165,571 | 419,649 | 183,648 | 64,592,695 |
| | 광양항 | 3,177,138 | 32,732 | 339,234 | 262,091 | 0 | 11,670 | 16,449 | 139,273 | 64,256,379 | 4,333,772 | 876,861 | 73,445,599 |
| | 부산항 | 1,867,825 | 5,150,358 | 207,531 | 411,227 | 79,474 | 40,396 | 246,323 | 48,968 | 111,666 | 853,216 | 2,172,974 | 11,189,958 |
| | 군산항 | 2,901,159 | 1,443 | 84,541 | 686,510 | 21,029 | 226,050 | 811,090 | 4,038,262 | 502,340 | 125,910 | 312,640 | 9,710,974 |
| | 목포항 | 136,229 | 12,496 | 13,364 | 307,620 | 4,435 | 302 | 11,081 | 245,900 | 2,650,200 | 48,042 | 83,243 | 3,512,912 |
| | 계 | 17,081,373 | 5,636,307 | 82,180,661 | 24,873,778 | 760,804 | 1,545,344 | 8,073,839 | 4,844,848 | 67,756,645 | 5,946,978 | 3,897,372 | 222,597,949 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 시나리오 1 분석결과

### (1) 시나리오 1 예상 물동량

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 컨테이너 수송량 | 인천항 | 1,806,766 | 0 | 734,332 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,541,098 |
| | 평택당진항 | 596,556 | 0 | 0 | 1,824,648 | 54,112 | 302,366 | 613,881 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,391,563 |
| | 광양항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 892,877 | 0 | 0 | 892,877 |
| | 부산항 | 0 | 624,873 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 873,065 | 1,461,447 | 2,959,385 |
| | 군산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 341,852 | 0 | 0 | 0 | 341,852 |
| | 목포항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 계 | 2,403,322 | 624,873 | 734,332 | 1,824,648 | 54,112 | 302,366 | 613,881 | 341,852 | 892,877 | 873,065 | 1,461,447 | 10,126,775 |

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 벌크 수송량 | 인천항 | 17,081,373 | 0 | 82,180,661 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99,262,034 |
| | 평택당진항 | 0 | 0 | 0 | 24,873,778 | 760,804 | 1,545,344 | 8,073,839 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35,253,765 |
| | 광양항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 부산항 | 0 | 5,636,307 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,946,978 | 3,897,372 | 15,480,657 |
| | 군산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,844,848 | 0 | 0 | 0 | 4,844,848 |
| | 목포항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67,756,645 | 0 | 0 | 67,756,645 |
| | 계 | 17,081,373 | 5,636,307 | 82,180,661 | 24,873,778 | 760,804 | 1,545,344 | 8,073,839 | 4,844,848 | 67,756,645 | 5,946,978 | 3,897,372 | 222,597,949 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(2) 시나리오 1 항만별 처리량 분석결과

| 구 분 | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 2,541,098 | 99,262,034 | 150,084,000 |
| 평택당진항 | 3,391,563 | 35,253,765 | 103,085,019 |
| 광양항 | 892,877 | 0 | 17,857,540 |
| 부산항 | 2,959,385 | 15,480,657 | 74,668,357 |
| 군산항 | 341,852 | 4,844,848 | 11,681,888 |
| 목포항 | 0 | 67,756,645 | 67,756,645 |
| 계 | 10,126,775 | 222,597,949 | 425,133,449 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 나. 시나리오 2 분석결과

### (1) 시나리오 2 예상 물동량

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 컨테이너 수송량 | 인천항 | 0 | 0 | 734,332 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 734,332 |
| | 평택당진항 | 2,403,322 | 0 | 0 | 1,824,648 | 54,112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,282,082 |
| | 광양항 | 0 | 624,873 | 0 | 0 | 0 | 297,449 | 0 | 341,852 | 892,877 | 873,065 | 1,461,447 | 4,491,563 |
| | 부산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 군산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,917 | 613,881 | 0 | 0 | 0 | 0 | 618,798 |
| | 목포항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 계 | 2,403,322 | 624,873 | 734,332 | 1,824,648 | 54,112 | 302,366 | 613,881 | 341,852 | 892,877 | 873,065 | 1,461,447 | 10,126,775 |

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 벌크 수송량 | 인천항 | 17,081,373 | 0 | 82,180,661 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99,262,034 |
| | 평택당진항 | 0 | 0 | 0 | 24,873,778 | 760,804 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25,634,582 |
| | 광양항 | 0 | 5,636,307 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,946,978 | 3,897,372 | 15,480,657 |
| | 부산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 군산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,545,344 | 8,073,839 | 4,844,848 | 0 | 0 | 0 | 14,464,031 |
| | 목포항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67,756,645 | 0 | 0 | 67,756,645 |
| | 계 | 17,081,373 | 5,636,307 | 82,180,661 | 24,873,778 | 760,804 | 1,545,344 | 8,073,839 | 4,844,848 | 67,756,645 | 5,946,978 | 3,897,372 | 222,597,949 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(2) 시나리오 2 항만별 처리량 분석결과

| 구 분 | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 734,332 | 99,262,034 | 113,948,674 |
| 평택당진항 | 4,282,082 | 25,634,582 | 111,276,222 |
| 광양항 | 4,491,563 | 15,480,657 | 105,311,908 |
| 부산항 | 0 | 0 | - |
| 군산항 | 618,798 | 14,464,031 | 26,840,000 |
| 목포항 | 0 | 67,756,645 | 67,756,645 |
| 계 | 10,126,775 | 222,597,949 | 425,133,449 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

## 다. 시나리오 3 분석결과

### (1) 시나리오 3 예상 물동량

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 컨테이너 수송량 | 인천항 | 0 | 0 | 734,332 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 734,332 |
| | 평택당진항 | 2,403,322 | 0 | 0 | 1,824,648 | 54,112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,282,082 |
| | 광양항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 297,449 | 0 | 341,852 | 892,877 | 0 | 0 | 1,532,178 |
| | 부산항 | 0 | 624,873 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 873,065 | 1,461,447 | 2,959,385 |
| | 군산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,917 | 613,881 | 0 | 0 | 0 | 0 | 618,798 |
| | 목포항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 계 | 2,403,322 | 624,873 | 734,332 | 1,824,648 | 54,112 | 302,366 | 613,881 | 341,852 | 892,877 | 873,065 | 1,461,447 | 10,126,775 |

| | | 서울 | 부산 | 인천 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 벌크 수송량 | 인천항 | 17,081,373 | 0 | 82,180,661 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99,262,034 |
| | 평택당진항 | 0 | 0 | 0 | 24,873,778 | 760,804 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25,634,582 |
| | 광양항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 부산항 | 0 | 5,636,307 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,946,978 | 3,897,372 | 15,480,657 |
| | 군산항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,545,344 | 8,073,839 | 4,844,848 | 0 | 0 | 0 | 14,464,031 |
| | 목포항 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67,756,645 | 0 | 0 | 67,756,645 |
| | 계 | 17,081,373 | 5,636,307 | 82,180,661 | 24,873,778 | 760,804 | 1,545,344 | 8,073,839 | 4,844,848 | 67,756,645 | 5,946,978 | 3,897,372 | 222,597,949 |



Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(2) 시나리오 3 항만별 처리량 분석결과

| 구 분 | 컨테이너 | 벌크 | 합계(톤) |
|---|---|---|---|
| 인천항 | 734,332 | 99,262,034 | 113,948,674 |
| 평택당진항 | 4,282,082 | 25,634,582 | 111,276,222 |
| 광양항 | 1,532,178 | 0 | 30,643,551 |
| 부산항 | 2,959,385 | 15,480,657 | 74,668,357 |
| 군산항 | 618,798 | 14,464,031 | 26,840,000 |
| 목포항 | 0 | 67,756,645 | 67,756,645 |
| 계 | 10,126,775 | 222,597,949 | 425,133,449 |



Collection @ chosun