

광양항 컨테이너 터미널 선석 재배치에 따른 기대효과 분석

고용기

영남대학교 무역학과 교수

한상훈

한국관세물류협회 연구실 실장

Estimating Benefits of Gwangyang Port Container Terminals' Berth Relocation

Yong-Ki Koh^a, Sang-Hun Han^b

^aDepartment of International Trade, Yeungnam University, South Korea

^bDepartment of Research, Korea Customs Logistics Association, South Korea

Received 28 September 2020, Revised 26 October 2020, Accepted 29 October 2020

Abstract

Container terminals at Gwangyang Port are operated by three container operators: A, B and C. Ultimately, there is consensus that a single operator should operate all terminals so that economies of scale can be achieved even in the operation of the container terminal. Integration between operators has a positive effect on both operators and shipping companies. From the operator's point of view, overlapping fixed costs between operators can be unified, reducing overall costs and utilizing spare facilities. On the other hand, from the viewpoint of the shipping company, it is possible to ensure stable use of the port facilities and always allow berthing, reduce days on demurrage and ship waiting, and provide one-stop service for work. However, existing cases of operators' integration or relocation of terminals remained to estimate the expected effects of alternatives, emphasizing only the financial point of view. The port terminal is a large system, and it is important to consider that it is an aggregate of major logistics facilities and equipment. Moreover, if the estimation can be made by quantifying the expected effect, the justification of the terminals' relocation can be further emphasized. Therefore, it is very important to estimate the expected effect from the viewpoint of systemic operation. Moreover, the need for operators' integration can be further emphasized if it can be estimated through quantification of expected effects.

Currently, three alternatives are considered as alternatives to the terminals' relocation, and in this study, the optimal plan was derived for the 3 alternatives by the linear planning model of the minimum shuttle transportation cost in the terminal. The optimal plan is alternative 2, which shows the most advantageous integration effect in terms of expected effects. Alternative 2 integrates the B terminal into the C terminal, and the A terminal operates independently as it is.

Keywords: Gwangyang Port Container Terminal, Relocation of Terminal, Expected Effect Analysis, Liner Planning Model

JEL Classifications: F10, F21

^a First Author, E-mail: prumkoh@yumail.ac.kr

^b Corresponding Author, E-mail: hansanghun79@gmail.com

© 2019 The Korea Trade Research Institute. All rights reserved.

I. 서론

최근 글로벌 얼라이언스 재편과 이에 따른 선박의 대형화 및 선사의 하역 효율 교섭력 강화로 컨테이너 터미널의 경쟁력 약화가 지속하고 있다. 이에 따라 국내의 경쟁항만들의 운영사 간 통합 추진과 컨테이너 터미널의 대형화가 진행 중이다. 현재 부산항과 인천항 등이 터미널 대형화를 위한 운영사 간 통합을 진행하거나 일부는 완료되었다. 특히, 이들 항만의 운영사 간 통합 및 컨테이너 터미널 확장으로 광양항 지역 화물의 유출 가능성이 커지고 있다.

광양항은 물량확보를 위한 운영사 간 과당경쟁과 하역료 인하로 인해 수익성이 악화하고 재무 수지 적자 상태가 지속하고 있다. 운영사의 재무 수지 악화로 인해 하역 장비의 부족과 낙후 등으로 인한 하역 생산성이 계속 하락하고 선석 활용도는 지속해서 낮아지고 있다, 이는 운영사 간 중복 비용 발생 등으로 현장 및 운영업무의 효율성 하락으로 이어지고 있다. 이에 운영사들의 수익성을 개선하고 공공성을 강화하기 위한 합리적 터미널 운영방안으로서 운영사 간 통합 체계 구축이 광양항에도 필요한 시점이다. 운영사 간 통합시스템 구축은 현재의 공급 과잉 해소 등을 통한 선사와의 교섭력 강화, 하역 효율 상상을 통한 재무구조 개선, 수익성 개선에 의한 하역 장비 고도화, 규모의 경제를 통한 비용 절감 등의 긍정적 효과를 창출할 수 있기 때문이다.

광양항 컨테이너 터미널은 A사, B사, C사 등 총 3개의 컨테이너 운영사 체제로 운영되고 있으나 운영체제를 개편하여 향후 하나의 운영사가 모든 컨테이너부두를 운영하는 체제를 구축하여 광양항 컨테이너 터미널의 경쟁력을 높이는 방향으로 나아가야 할 것이다.

운영사 간 통합 체계를 구축하는 경우 통합 방식으로 인수합병(M&A) 또는 기업결합(경제적 독립성 소멸)이 일반적이다. 부산항의 경우 북항 컨테이너 터미널 운영사 간에 기업결합 방식으로 추진하는데 부산항터미널(감만·신선대부두), 동부부산컨테이너터미널(신감만부두) 통합 후 새로운 통합법인이 신설되면서 통합 과정이 마무리될 예정이다. 광양항은 운영

사와 전문가 등을 대상으로 한 기존 인터뷰에 의하면 기업결합 방식을 선호하는 것으로 나타났다.

이러한 운영사 간 통합은 운영사와 선사 모두에게 긍정적인 효과가 기대되는데 먼저 운영사의 관점에서 운영사 간 중복되는 고정비를 단일화하여 각종 비용을 절감하고 여유시설 활용을 통하여 추가 물동량을 확보함으로써 매출액 증가를 기대할 수 있다. 또한, 운영사의 운영비 절감과 통합 인센티브 등으로 현금흐름이 개선되는 재무적 이득도 얻을 수 있을 것이다. 생산성 향상의 측면에서 운영사 간 중복 마케팅 활동의 단일화에 의한 마케팅 비용 절감과 하역료 인상에 의한 재무적 가치 증가로 마케팅 생산성의 향상도 기대할 수 있다. 또한, 선사의 관점에서는 항만시설의 안정적 이용 보장과 상시 접안이 가능하게 하며 체선 및 선박대기가 감소하며 업무의 윈스톱 서비스를 제공할 수 있으므로 업무 편의성 증대를 꾀할 수 있다.

운영사 통합이나 선석 재배치에 따른 기대효과를 추상적으로 이해하는데 머물지 말고 기대효과의 정량화를 통하여 추정할 수 있다면 그 당위성은 더욱 힘을 얻을 수 있다. 그러나 앞에서 들고 있는 기대효과를 모두 정량화하기란 불가능할 수 있으며 정량화 작업 자체도 쉽지 않은 작업이다. 더욱이 정량화 작업이 가능하다면 고려되고 있는 수 개의 대안들을 객관적인 관점에서 상호 비교가 가능하므로 이 또한 작지 않은 작업의 성과이다. 또한, 운영사 통합이나 선석 재배치의 기존사례는 재무적인 관점에서 대안별 상호 비교와 기대효과를 추정했을 뿐이다. 재무적인 운영의 관점에서 기대효과를 살펴보는 것도 중요하지만 항만 터미널은 시스템화되어 있는 주요 물류시설 장비의 집합체인 점을 고려할 때 시스템적인 운영의 관점에서 기대효과를 추정하는 것도 중요하다고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 운영사 통합이나 선석 재배치에 따른 기대효과를 정량화할 수 있는 모형을 구축하고 이를 실제 광양항의 컨테이너 터미널에 적용하여 고려되는 대안별로 상호 비교하여 기대효과가 가장 큰 대안을 찾고 반대로 기대효과를 얻을 수 없는 대안도 찾고자 한다. 이는 선석운영의 재무·회계적인 측면을

Table 1. Cargo Throughput of Gwangyang Port Container Terminal

(Unit: 1,000TEU)

Division	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Operator B	602.7	634.9	619.6	785.4	663.96	551.2	574.1	596.6
Operator A	623.1	747.4	767.4	730.5	856.1	876.5	892.7	814.8
Operator C	802.6	902.1	951.3	811.5	729.6	805.5	941.7	966.9

Source: YGPA(2020).

Table 2. Status by Operator in Gwangyang Port Container Terminal

Division	Operator B	Operator A	Operator C
Total Project Cost	KRW 237.4billion	KRW 240.2billion	KRW 377.0billion
Start of Operation	2002.04	2004.10	2007.07
Length	1,150m	1,150m	1,400m
Depth of Water	15m	16m	16m
Cargo Handling Capacity	1.12 million TEU	1.12 million TEU	1.60 million TEU
Berthing Capacity	5 million × 2.2 million × 2	5 million × 2.2 million × 2	5 million × 4
Area	533km ²	533km ²	840km ²

Source: YGPA(2020).

대신하여 기능측면을 강조하는 부두터미널의 시스템 기능에 초점을 맞춰 그 기대효과를 정량화하는 데 초점을 두었다. 더욱이 실행 가능한 대안들이 있다면 상호 비교하는데 이를 적용하여 최적의 터미널 재배치안을 제시하고자 한다.

II. 기존 연구와 방법론 검토

1. 광양항 컨테이너 터미널 운영현황

현재 광양항 컨테이너 터미널은 3개의 컨테이너 운영사가 각자 부두 터미널을 운영하고 있으며 운영사별 물동량 처리실적을 살펴보면 아래의 표와 같다.

여수광양항만공사 자체 통계를 기준으로 광

양항 컨테이너 터미널 물동량 처리현황을 살펴보면 물동량의 기록이 컸던 2011년 자료를 제외하고 2012년부터 2019년까지의 추세를 분석해보면 컨테이너 물동량 기준으로는 C사, A사, B사 순이다. 그러나 2012~2019년 기간의 컨테이너 물동량의 연평균 증가율을 기준으로 살펴보면 A사가 5.4%로 제일 높았고 다음은 C사로 2.6%의 증가율을 기록한 것으로 나타났고, B사는 -0.3%로 마이너스(-) 증가율을 기록한 것으로 나타나고 있다.

광양항 컨테이너 터미널의 운영사별 물동량 처리실적을 살펴보면 전체적으로 A사의 운영실적이 가장 높은 것으로 나타나고 있다. 광양항 컨테이너 터미널 C사는 A사보다 낮은 실적을 보인다. 컨부두 3개 운영사 중 실적이 가장 낮은 부두는 B사 부두인 것으로 나타났다. A사와 C사는 평균생산성(150VAN)과 시간당 최대생산성(180VAN)이 같게 나타났고, B사는

평균생산성이 100VAN, 최대생산성은 120VAN으로 나타났다. 그러나 시간당 생산성을 살펴보면 광양항 컨테이너 터미널 3개 운영사 중 A사 작업반(Gang)당 30VAN을 처리하고 있어 다른 2개 터미널의 작업반당 25VAN에 비해 조금 높은 것으로 나타났다.

2. 운영사 통합에 관한 대안

분석하기 위해서 상기에서 언급한 대로 선석 통합안은 아래와 같이 대안을 마련하였다. 현재와 같은 3개의 운영사가 각각 당해 항만 터미널을 운영하는 안을 기본안이라 하고 A사와 C사 부두에 3개 운영사를 통합하거나 2개 운영사를 통합하는 대안들이 있다. 결국은 3개 항만 터미널을 2개의 항만 터미널로 통합하는데 3개사가 공동으로 운영하느냐 아니면 1개 운영사는 매각이 되고 결국 2개 회사가 매각되는 운영사의 시설, 장비를 인수하여 자체 하역능력으로 배가시키느냐에 따라 2개의 경우로 나뉘진다. 왜냐하면, 어떠한 경우라도 2개의 운영사로 통합하는 데 있어 B사의 시설 장비 등은 A사와 C사로 나누어 배분될 것이며 여기에는 재무 회계적인 요인이 전혀 포함되지 않고 오로지 시설, 장비의 효율성에 집중하여 대안별 기대효과를 산정한다.

결국, 대안별 기대효과 분석에서 현재와 같이 3개 회사로 각자 운영하는 경우를 기본안으로 하고 통합에서 제외되는 회사의 하역 시설·장비가 나머지 2개 사에 어떻게 배분되느냐에 따라 경우의 수가 3개로 나뉘게 된다. 매각되는 회사의 하역 시설, 장비를 나머지 2개 회사에 배분되는데 이때 자체 하역능력으로 끌어올리는 경우를 첫 번째 대안, 매각되는 회사의 시설·장비를 모두 한 회사에 인수되어 자체 하역능력을 배가시키는 경우를 각각 두 번째 대안과 세 번째 대안이라 하고 대안별로 구분하여 기대효과를 산정한다.

기존 3사가 독립적으로 해당 터미널을 운영하던 체제를 기본안으로 하여 결국 2개 부두 터미널로 통합되는데 통합에서 제외되는 회사의 하역 시설·장비가 어떻게 나누느냐에 따라 3

가지 대안으로 구분된다. 균등하게 2개 통합회사에 배분하여 전가되는 경우를 대안I으로, 나머지 2개 회사 가운데 1개 회사에 전부를 전가하여 해당 회사의 하역능력으로 배가시키는 때에 따라 대안II와 대안III로 나뉘어 결국 기본안과 3개 대안으로 총 4개 경우 수가 마련된다.

Ⅲ. 분석모형과 도출과정

1. 산정 모형 개요

이러한 기대효과 추정은 일반적으로 해당 사업을 경제적인 관점에서 기대효과를 살펴볼 수 있고 다른 하나는 재무적인 관점에서 살펴볼 수 있다. 전자는 국가 전체적(사회적) 관점에서 사업들의 대안들을 원안과 비교하여 그 효과를 추정하고 후자는 사회 전체의 입장이 아닌 개별 사업 주체의 관점에서 실제의 금전적 비용과 수입을 추정하고 이에 따른 재무적 수익을 추정하는 것으로 다르다.

위와 같은 관점에서 기존 연구에는 학술논문은 거의 찾아볼 수 없으며 연구과제로써 제한된 수의 보고서가 있을 뿐이다. 세부 분야로 구분하며 크게 선석능력에 관한 연구와 선석 운용 방법에 관한 연구로 나뉜다.¹⁾ 전자는 구체적으로 선석 및 야드능력 산정방식, 선석접안율에 따른 선박의 대기율 등에 관한 시뮬레이션 모델을 제시하고 있으며 후자는 이용자가 국한된 선사 전용부두의 비효율적인 운영방식으로부터 다수의 선박을 동시에 처리 가능한 공용부두에서의 효율적인 선석 운용 방법을 경영과학 기법에 따라 분석하고 있다.

본 연구조사에서는 기대효과 분석을 경제적인 관점에서 살펴보는 데 분석의 근간은 비용편익 분석에서 일반적으로 적용되는 편익항목 가운데 적용 가능한 편익항목을 가져다 기대효과를 추정한다. 이에 한국개발연구원의 「항만부문

1) 전자는 UNCTAD가 발행한 Port Development, Berth Throughput 등의 연구보고서는 선석의 능력 산정과 관련된 내용을 주로 분석하고 있으며 후자는 Lim(1998) 등은 선석의 합리적 운용계획에 중점을 두고 일련의 연구를 수행하였다.

사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)』(2014.12)를 토대로 효과를 산정하는데 항만투자사업에 따른 경제적 편익은 항만을 개발할 경우(with-case)와 현재의 설비를 그대로 유지할 경우(without-case)와의 처리비용의 차액을 의미한다. 본 연구조사에서도 이를 적용하면 without-case는 기존 3사 독립 운영안이고 with-case는 고려되고 있는 통합안들이 해당한다.

항만개발에 따른 편익은 항만 고유기능에서 발생하는 부분을 비교적 화폐가치로 쉽게 추정 가능한 직접적인 편익과 항만 고유기능에 부수적으로 발생하는 부분에 한정시키는 간접적인 편익으로 크게 구분할 수 있다²⁾.

일반적으로 항만개발에 대한 경제적인 타당성을 평가하는 경우 선박재항비용절감효과, 하역비용절감효과, 내륙운송비용절감효과, 시간비용절감효과, 토지조성효과 등을 편익항목으로 설정하여 경제적 타당성을 평가한다. 또한 항만개발로 인한 편익은 항만개발 주체, 항만 이용자 그리고 항만개발에 대한 투입요소 제공자 등 편익 수혜자별로 얻는 편익이 다르다. 일반적으로 항만 운영자 측면에서 선박 및 화물에 부과하는 항만요율 수입 증가, 하역능력확대에 따른 수입 증가, 항만개발로 가능해진 토지 임대수익 증가 등을 들 수 있다. 항만 이용자 측면에서 육상운송비용 절감, 하역비용 절감, 보험비용 절감, 재고비용 절감, 선박의 재항(대기)비용 절감, 대형선박의 입항에 따른 선박 운항비용 절감, 항만 이용자의 산업생산증가분 등을 들 수 있다. 본 연구의 목적과 특성을 감안할 때 항만 운영자입장에서의 하역능력 확대에 따른 수입 증가 등에 초점을 맞춰진다³⁾.

2. 산정 모형

본 조사에서 기대효과를 산정하는데 있어 분

2) 직접 편익으로는 선박대기비용절감효과, 선박재항비용절감효과, 하역비용절감효과, 내륙운송비용절감효과, 토지조성효과, ODCY경유비용절감효과, 시간비용절감효과 등을 들 수 있다. 간접 편익으로는 고용창출효과, 비용경제효과급효과 등을 들 수 있다.

3) 한국개발연구원 공공투자관리센터, 「항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제3판)」 2014

배되는 물량을 처리하는 항만을 내륙운송체계와 해상운송체계는 제외하고 선석 재배치안에 따라 부두터미널 내에서 화물이송 절감 편익과 이에 따른 대기오염 절감편익에 한정하였다. B사와 A사에 존재하는 항만 내로 함몰된 선석(기존 7, 8, 9, 10선석)에 대한 예선이나 정박에 따른 부가 비용은 통합안에서는 최대한 무시한다는 가정에서 추가 비용 절감도 포함되어야 한다. 그러나 현재 이들 선석은 원래 처리능력대로 이용하지 않고 두 개의 작은 선석을 합쳐 하나의 선석으로 이용하는 현실을 그대로 가정하였다.

또한, 화물이송 절감편익과 대기오염 절감편익을 추정하는 운송범위도 각 선석에서 주 게이트까지 터미널 내로 한정하였고 4가지 대안별로 각각 동선 선택은 불규칙적이나 관행에 따른 운행방법을 대신하여 최소운송비용의 선형계획모형에 의해 정해지는 것으로 가정하여 추정한다.

화물이송 절감편익은 일반적으로 경제성 분석 등에 이용되는 차량운행비 절감편익과 거의 같은 산출식으로부터 산출되는데 대형트럭으로 터미널내 운행 속도도 30Km/h로 가정하고 아래와 같다.

$$VOC = \sum_{a=1}^l \sum_{k=1}^m (D_{ak} * VT_k * \text{연간일수})$$

여기서,

D_{ak} = 링크 l 의 차종별 대 · Km

VT_k = 해당속도(10Km/h 별 구간구분 가운데 선택)에 따른 차종별 차량별 차량운행비용

k = 해당차종(소형, 중형, 대형트럭 가운데 선택)

또한 화물이송 절감 편익뿐만 아니라 연계되는 환경비용 절감 편익도 추정하고 있다. 화물의 항만 터미널 내에서 이송거리가 줄어드는 것에 따라 대기오염비용도 줄어드는 것으로 가정하여 이를 대기오염 절감편익으로 추가하였다. 사업 시행에 따른 대기오염 가치의 산정은 대부분 연관 연구와 같이 다음과 같은 계산식으로 산정할 수 있다.

$$EVA^p = 365 * \sum_{a=1}^l \sum_{k=1}^m \alpha_{ak}^p \beta_k^p \gamma_k^p \delta_k^p$$

여기서,

$p = HC(VOC), CO, NOx, PM, CO_2$

$\alpha_{ak} =$ 차종별, 속도별 오염물질 배출계수, 단위: $g/대 \cdot Km$

$\beta_k =$ 차종별, 환경비용원단위, 단위: 원/ g

$\gamma_k =$ 차종별, 일일교통량, 단위: 대

$\delta_{ak} =$ 차종별, 일일주행거리(도로연장거리), 단위: Km

3. 최소운송비용의 선형계획모형에 의한 최적안 도출

본 연구에 적용하는 최소운송비용의 선형계획모형에 대한 전체조건은 아래와 같다.

첫째, 선석에서 선적되거나 양륙 되는 화물은 주 게이트로 직 반출·입하는 것으로 가정한다. 현실은 선박에서 양륙 되거나 선적되기 위해서는 마샬링 야드 또는 CY에 잠시 머무르지만 본 연구에서는 그 비중이나 동선을 현실 그대로 반영하기가 어려우므로 선박에서 주 게이트까지 직반출·입하는 것으로 가정한다.

둘째, 항만 터미널별 화물의 반출량, 반입량과 선박의 입출항 시시각각 현황을 그대로 모형에 적용하는 것은 불가능하므로 선박 입항스케줄 등 항만 터미널은 일반적으로 주간 단위로 운영되고 있는 점을 고려하여 2018년 12월 첫째 주 일주일을 기준으로 선박 입항스케줄을 적용하였다. 요일별 항만 터미널별 물동량 추이는 2018년 연간 주중 및 주말 선석점유율 평균을 적용하였다.

셋째, 선형계획모형에는 선석별 이상적 하역 능력은 터미널 운영사별 GBP(Gross Berth Performance ; 선석당 시간당 처리하는 물동량), GWP(Gross Working Performance ; 조작인 식사 시간, 자연재해로 작업을 못 하는 시간까지 포함하는 총 작업시간)는 2018년 12월 첫째 주 요일별 입항 척수 등을 활용하여 추정한다.

넷째, 터미널 내 이송하는 셔틀 트럭은 차종별 속도별 차량 운행비와 오염 비용 원단위를 적용하는 데 있어 현장의 특성에 따라 대형트

럭과 시속 30Km를 가정하였다. 예비타당성조사의 표준지침에 따라 2018년 말 기준으로 단위당 운송비는 681.5원/Km, 단위당 대기오염비는 535.8원을 적용한다.

최소운송비용의 선형계획모형은 교통, 항만 분야에서 Shneerson(1981)이 항만투자 모형화에 있어서 일관되고, 체계적인 동적 항만투자 모형을 개발하여 여러 연구에 적용되었다. 이를 토대로 본 조사에 적합한 모형으로 변형하여 결과를 도출함으로써 과학적인 방법에 따른 기대효과 추정이 가능하였다. 아래의 수식들은 선형 계획법 중에서 경영 의사결정 기법인 균형 수송문제(the balanced transportation problem)를 이용하여 주어진 제약조건 아래에서 최적 운송배분을 예측하는 데 이용됐다. 수식 (1)은 선형 계획법의 목적함수에 해당하고 수식 (2)부터 수식 (4)까지는 선형계획법의 제한조건에 해당한다. 목적함수에 있어서 터미널 내 화물들이 선석에서 주 게이트까지 이송되는 화물량을 Q_{tk}^{ij} 로 나타낸다. 이에 상응되는 단위 차량운행비용인 VT_{tk}^{ij} 과 대기오염비용인 EVA_{tk}^{ij} 으로 나타낸다.

따라서 이러한 목적함수와 제한조건을 통하여 연구대상 터미널에 대한 총 셔틀비용을 추정할 수 있다.

$$Minimise f(Q_t) = \sum_{i=1}^{Tr} \sum_{j=1}^{Br} (VT_t^{ij} * Q_t^{ij} + EVA_t^{ij} * Q_t^{ij}) \quad (1)$$

$$T_t^j \geq \sum_{i=1}^{Tr} \sum_{j=1}^{Br} Q_t^{ij} \quad \text{for } j=1, 2, \dots, Pr \quad (2)$$

(터미널별 선석별 항만물동량)

$$IC_t^j \geq \sum_{i=1}^{Tr} \sum_{j=1}^{Br} Q_t^{ij} \quad \text{for } j=1, 2, \dots, Pr \quad (3)$$

(터미널별 선석별 이상적 하역능력)

$$IC_t^j \geq T_t^j \quad (4)$$

$$Q_{tk}^{ij} \geq 0 \quad (5)$$

Table 3. Estimation of Ideal Cargo Handling Capacity in Basic plan

Operator	Berth	GBP*	GWP**	GBP*GWP	Ship Calls per week	Weeks in a Year	Ideal Cargo Handling Capacity
B	5	35.1	23.2	814.3	8	52	339,688
	6	35.1	23.2	814.3	8	52	339,688
	7+8	35.1	23.2	814.3	8	52	339,688
A	9+10	61	28	1,708.0	10	52	890,600
	11	61	28	1,708.0	8	52	712,480
	12	61	28	1,708.0	9	52	801,540
C	13	67.7	24.8	1,679.0	5	52	437,729
	14	67.7	24.8	1,679.0	5	52	437,729
	15	67.7	24.8	1,679.0	9	52	787,912
	16	67.7	24.8	1,679.0	7	52	612,820

주 : * 총 선석 생산성(Gross Berth Productivity)으로 전체 처리물동량과 전체 접안시간의 상관관계를 평가하는 것으로 선박 접안의 전체시간 동안 처리된 전체 물동량의 규모를 통해 생산성을 측정함

** 총 작업시간(Gross Working Performance)으로 기사들의 식사 시간, 자연재해로 인해 작업을 못 한 경우까지도 포함한 작업시간으로써 작업 시작부터 끝날 때까지의 모든 작업시간을 의미함

Table 4. Estimation of Ideal Cargo Handling Capacity in Alternative 1

Operator	Berth	GBP	GWP	GBP*GWP	Ship Calls per week	Weeks in a Year	Ideal Cargo Handling Capacity
A	9+10	61	28	1,708.0	10	52	890,600
	11	61	28	2,115.2	8	52	1,068,720
	12	61	28	2,115.2	9	52	1,202,310
C	13	67.7	24.8	2,086.1	5	52	549,054
	14	67.7	24.8	2,086.1	5	52	549,054
	15	67.7	24.8	2,086.1	9	52	988,297
	16	67.7	24.8	2,086.1	7	52	768,675

IV. 선석 재배치 계획의 기대효과 산정

1. 대안별 이상적 하역능력 분석

본 선형 계획법의 구동에 앞서 선석별 이상적 하역능력을 추정한다. 상기와 같이 4개 시나리오별 이상적 하역능력이 추정되는데 이는 기본안, 대안I, 대안II, 대안III의 경우별로 이론상으로 최대 처리할 수 있는 하역능력을 의미한다. 기본안은 현재의 3개 운영사가 각자 터미널을 운영하는 안이며 대안I은 2-2단계 부두와

3-1단계 부두를 이들 3개 운영사가 공동으로 운영하는 안이다. 대안II는 B사와 C사 2개 운영사가 C사가 운영하는 부두를, A사 부두는 A사가 기존대로 운영하는 안이며 대안III는 A사와 B사 2개 운영사가 A사가 운영하는 부두를, C사 부두는 C사가 기존대로 운영하는 안이다.

우선 여수광양항만공사 내부자료에서 제공된 GBP, GWP를 준용하여 대안별 이상적 연간 하역능력은 다음과 같이 산출된다.

대안I의 경우 B사의 시설, 장비, 인력이 A사와 C사에 양분 인수되어 각각의 GBP, GWP와 같은 수준에 이르면서 생산성이 향상되는 것으

Table 5. Estimation of Ideal Cargo Handling Capacity in Alternative 2

Operator	Berth	GBP	GWP	GBP*GWP	Ship Calls per week	Weeks in a Year	Ideal Cargo Handling Capacity
A	9+10	61	28	1,708.0	10	52	890,600
	11	61	28	2,562.0	8	52	712,480
	12	61	28	2,562.0	9	52	801,540
C	13	67.7	24.8	2,533.0	5	52	656,593
	14	67.7	24.8	2,533.0	5	52	656,593
	15	67.7	24.8	2,533.0	9	52	1,181,868
	16	67.7	24.8	2,533.0	7	52	919,231

Table 6. Estimation of Ideal Cargo Handling Capacity in Alternative 3

Operator	Berth	GBP	GWP	GBP*GWP	Ship Calls per week	Weeks in a Year	Ideal Cargo Handling Capacity
A	9+10	61	28	1,708.0	10	52	890,600
	11	61	28	1,754.3	8	52	1,424,960
	12	61	28	1,754.3	9	52	1,603,080
C	13	67.7	24.8	2,518.4	5	52	437,729
	14	67.7	24.8	2,518.4	5	52	437,729
	15	67.7	24.8	2,518.4	9	52	787,912
	16	67.7	24.8	2,518.4	7	52	612,820

로 가정하여 도출된 이상적 연간 하역능력은 아래와 같다.

대안II의 경우 B사의 시설, 장비, 인력이 C사에 인수되어 C사의 GBP, GWP과 같은 수준에 이르면서 생산성이 향상되는 것으로 가정하여 도출된 이상적 연간 하역능력은 아래의 표에서 제시하고 있다.

다음은 대안III의 경우 B사의 시설, 장비, 인력이 A사에 인수되어 A사의 GBP, GWP과 같은 수준에 이르면서 생산성이 향상되는 것으로 가정하여 도출된 이상적 연간 하역능력을 아래의 표에서 제시하고 있다.

2. 대안별 기대효과 분석결과

상기에서의 모형은 엑셀에서 해 찾기로 구동하면 물량 배분과 총 이송 비용을 도출할 수 있다. 언급한 대로 터미널 운영은 주간단위로 운영되는 특성을 고려하여 조사 대상 주간을 선택하여 요일별 결과를 제시하면 다음과 같다. 아래의 표들은 대안 순서대로 요일별 1일 물동량이 선석별로 이상적으로 처리되는 배분 물동량을 나타내고 있다. 먼저 현재 터미널 운영을 가정하여 터미널내의 셔틀차량운행의 최적화를 위한 선석별 물량배분을 제시하고 있으며 이에 따른 차량운행비용과 대기오염비용은 아래와 같다.

Table 7. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Basic Plan

Division	Throughput ('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume	
Sun	2,442	944	5	1,127.1	944	
		1,340	944	6	1,493.5	396
		944	7+8	1,952.4	-	
		2,474	9+10	1,548.3	2,442	
		1,979	11	1,825.8	-	
		2,227	12	2,307.8	-	
		1,216	13	1,810.0	1,216	
		1,216	14	2,088.7	1,183	
Mon	1,621	2,399	15	2,489.2	-	
		1,702	16	2,804.5	-	
		944	5	1,127.1	944	
		1,319	944	6	1,493.5	376
		944	7+8	1,952.4	-	
		2,474	9+10	1,548.3	1,621	
		1,979	11	1,825.8	-	
		2,227	12	2,307.8	-	
Tue	1,236	1,216	13	1,810.0	1,216	
		1,216	14	2,088.7	889	
		2,105	15	2,489.2	-	
		1,702	16	2,804.5	-	
		944	5	1,127.1	944	
		1,309	944	6	1,493.5	365
		944	7+8	1,952.4	-	
		2,474	9+10	1,548.3	1,236	
Tue	2,709	1,979	11	1,825.8	-	
		2,227	12	2,307.8	-	
		1,216	13	1,810.0	1,216	
		1,216	14	2,088.7	1,216	
		2,189	15	2,489.2	277	
		1,702	16	2,804.5	-	

Table 8. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Basic Plan(Cont.)

Division	Throughput ('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume
Wed	1,863	944	5	1,127.1	944
		944	6	1,493.5	919
		944	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	1,927
	1,927	1,979	11	1,825.8	-
		2,227	12	2,307.8	-
		1,216	13	1,810.0	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,216
3,595	2,189	15	2,489.2	1,163	
	1,702	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
	Thu	1,998	944	5	1,127.1
944			6	1,493.5	1,054
944			7+8	1,952.4	-
2,474			9+10	1,548.3	2,474
3,120		1,979	11	1,825.8	646
		2,227	12	2,307.8	-
		1,216	13	1,810.0	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,057
2,273	2,189	15	2,489.2	-	
	1,702	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
	Fri	1,711	944	5	1,127.1
944			6	1,493.5	768
944			7+8	1,952.4	-
2,474			9+10	1,548.3	2,266
2,266		1,979	11	1,825.8	-
		2,227	12	2,307.8	-
		1,216	13	1,810.0	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,088
2,304	2,189	15	2,489.2	-	
	1,702	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
	Sat	1,933	944	5	1,127.1
944			6	1,493.5	989
944			7+8	1,952.4	-
2,474			9+10	1,548.3	2,474
3,056		1,979	11	1,825.8	583
		2,227	12	2,307.8	-
		1,216	13	1,810.0	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,216
3,209	2,189	15	2,489.2	778	
	1,702	16	2,804.5	-	

다음은 2-2단계 부두와 3-1단계 부두를 이들 3개 운영사가 공동으로 운영하는 안인 대안을 가정하여 터미널내의 셔틀차량운행의 최적화

를 위한 선석별 물량배분을 제시하고 있으며 이에 따른 차량운행비용과 대기오염비용은 아래의 표와 같다.

Table 9. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Alternative 1

Division	Throughput('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume
Sun	2,500	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,474
	3,140	2,969	11	1,825.8	26
		3,340	12	2,307.8	-
		1,525	13	861.8	1,525
		1,525	14	2,088.7	1,525
		2,745	15	2,489.2	89
		2,135	16	2,804.5	-
Mon	2,461	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,461
	2,754	2,969	11	1,825.8	-
		3,340	12	2,307.8	-
		1,525	13	861.8	1,525
		1,525	14	2,088.7	1,229
		2,745	15	2,489.2	-
		2,135	16	2,804.5	-
Tue	2,442	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,442
	3,544	2,969	11	1,825.8	-
		3,340	12	2,307.8	-
		1,525	13	861.8	1,525
		1,525	14	2,088.7	1,525
		2,745	15	2,489.2	494
		2,135	16	2,804.5	-
Wed	3,476	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,474
	4,704	2,969	11	1,825.8	1,002
		3,340	12	2,307.8	-
		1,525	13	861.8	1,525
		1,525	14	2,088.7	1,525
		2,745	15	2,489.2	1,654
		2,135	16	2,804.5	-

Table 10. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Alternative 1(cont.)

Division	Throughput('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume	
Thu	-	-	5	1,127.1	-	
		-	6	1,493.5	-	
		-	7+8	1,952.4	-	
	3,728	2,474	9+10	1,548.3	2,474	
		2,969	11	1,825.8	1,254	
		3,340	12	2,307.8	-	
		1,511	13	861.8	1,525	
		2,974	1,511	14	2,088.7	1,449
			2,719	15	2,489.2	-
	2,115	16	2,804.5	-		
Fri	-	-	5	1,127.1	-	
		-	6	1,493.5	-	
		-	7+8	1,952.4	-	
	3,192	2,474	9+10	1,548.3	2,474	
		2,969	11	1,825.8	719	
		3,340	12	2,307.8	-	
		1,525	13	861.8	1,525	
		3,015	1,525	14	2,088.7	1,490
			2,745	15	2,489.2	-
	2,135	16	2,804.5	-		
Sat	-	-	5	1,127.1	-	
		-	6	1,493.5	-	
		-	7+8	1,952.4	-	
	3,607	2,474	9+10	1,548.3	2,474	
		2,969	11	1,825.8	1,133	
		3,340	12	2,307.8	-	
		1,525	13	861.8	1,525	
		4,199	1,525	14	2,088.7	1,525
			2,745	15	2,489.2	1,149
	2,135	16	2,804.5	-		

다음은 B사와 C사 2개 운영사가 C사가 운영하는 부두를, A사 부두는 A사가 기존대로 운영하는 안인 대안II를 가정하여 터미널내의 서들

차량운행의 최적화를 위한 선석별 물량배분을 제시하고 있으며 이에 따른 차량운행비용과 대기오염비용은 아래의 표와 같다.

Table 11. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Alternative 2

Division	Throughput ('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume
Sun	-	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
	2,500	2,474	9+10	1,548.3	2,474
		1,979	11	1,825.8	26
		2,227	12	2,307.8	-
		1,824	13	861.8	1,824
		1,824	14	2,088.7	1,316
3,140	3,283	15	2,489.2	-	
	2,553	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
Mon	-	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
	2,461	2,474	9+10	1,548.3	2,461
		1,979	11	1,825.8	-
		2,227	12	2,307.8	-
		1,824	13	861.8	1,824
		1,824	14	2,088.7	930
2,754	3,283	15	2,489.2	-	
	2,553	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
Tue	-	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
	2,442	2,474	9+10	1,548.3	2,442
		1,979	11	1,825.8	-
		2,227	12	2,307.8	-
		1,824	13	861.8	1,824
		1,824	14	2,088.7	1,720
3,544	3,283	15	2,489.2	-	
	2,553	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
Wed	-	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
	3,476	2,474	9+10	1,548.3	2,474
		1,979	11	1,825.8	1,002
		2,227	12	2,307.8	-
		1,824	13	861.8	1,824
		1,824	14	2,088.7	1,824
4,704	3,283	15	2,489.2	1,057	
	2,553	16	2,804.5	-	
	<hr/>				

Table 12. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Alternative 2(cont.)

Division	Throughput ('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume
Thu	-	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
	3,728	2,474	9+10	1,548.3	2,474
		1,979	11	1,825.8	1,254
		2,227	12	2,307.8	-
		1,824	13	861.8	1,824
		1,824	14	2,088.7	1,150
2,974	3,283	15	2,489.2	-	
	2,553	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
Fri	-	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
	3,192	2,474	9+10	1,548.3	2,474
		1,979	11	1,825.8	719
		2,227	12	2,307.8	-
		1,824	13	861.8	1,824
		1,824	14	2,088.7	1,191
3,015	3,283	15	2,489.2	-	
	2,553	16	2,804.5	-	
	<hr/>				
Sat	-	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
	3,607	2,474	9+10	1,548.3	2,474
		2,969	11	1,825.8	1,133
		3,340	12	2,307.8	-
		1,834	13	861.8	1,824
		1,834	14	2,088.7	1,824
4,199	3,302	15	2,489.2	552	
	2,568	16	2,804.5	-	

다음은 A사와 B사 2개 운영사가 A사가 운영하는 부두를, C사 부두는 C사가 기존대로 운영하는 안인 대안III을 가정하여 터미널내의 서틀 차량운행의 최적화를 위한 선석별 물량배분을

제시하고 있으며 이에 따른 차량운행비용과 대기오염비용은 아래의 표와 같다.

Table 13. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Alternative 3

Division	Throughput ('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume
Sun	2,500	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,474
	3,140	3,958	11	1,825.8	26
		4,453	12	2,307.8	-
		1,216	13	861.8	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,216
	2,189	15	2,489.2	708	
	1,702	16	2,804.5	-	
Mon	2,461	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,461
	2,754	3,958	11	1,825.8	-
		4,453	12	2,307.8	-
		1,216	13	861.8	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,216
	2,189	15	2,489.2	322	
	1,702	16	2,804.5	-	
Tue	2,442	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,442
	3,544	3,958	11	1,825.8	-
		4,453	12	2,307.8	-
		1,216	13	861.8	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,216
	2,189	15	2,489.2	1,112	
	1,702	16	2,804.5	-	
Wed	3,476	-	5	1,127.1	-
		-	6	1,493.5	-
		-	7+8	1,952.4	-
		2,474	9+10	1,548.3	2,474
	4,704	3,958	11	1,825.8	1,002
		4,453	12	2,307.8	-
		1,216	13	861.8	1,216
		1,216	14	2,088.7	1,216
	2,189	15	2,489.2	2,272	
	1,702	16	2,804.5	-	

Table 14. Results of Allocation Throughput by Linear Planning Model in Alternative 3(cont.)

Division	Throughput('19)	Ideal Cargo Handling Capacity(per day)	Berth	Vehicle transport and air pollution costs	Allocation Cargo Volume	
Thu	-	-	5	1,127.1	-	
		-	6	1,493.5	-	
		-	7+8	1,952.4	-	
		2,474	9+10	1,548.3	2,474	
	3,728	3,958	11	1,825.8	1,254	
		4,453	12	2,307.8	-	
		1,216	13	861.8	1,216	
		1,216	14	2,088.7	1,216	
2,974	2,189	15	2,489.2	542		
	1,702	16	2,804.5	-		
	Fri	-	-	5	1,127.1	-
			-	6	1,493.5	-
-			7+8	1,952.4	-	
2,474			9+10	1,548.3	2,474	
3,192		3,958	11	1,825.8	719	
		4,453	12	2,307.8	-	
		1,216	13	861.8	1,216	
		1,216	14	2,088.7	1,216	
3,015	2,189	15	2,489.2	583		
	1,702	16	2,804.5	-		
	Sat	-	-	5	1,127.1	-
			-	6	1,493.5	-
-			7	1,952.4	-	
2,474			10	1,548.3	2,474	
3,607		3,958	11	1,825.8	1,133	
		4,453	12	2,307.8	-	
		1,216	13	861.8	1,216	
		1,216	14	2,088.7	1,216	
4,199	2,189	15	2,489.2	1,768		
	1,702	16	2,804.5	-		

상기에서 선형계획모형에 의해 배분된 물동량에 따른 대안별 터미널내 연간 총 서플 비용(대기오염비용까지 포함)은 다음과 같다.

Table 15. Calculated Total Annual Shuttle Cost in the Terminal by Linear Planning Model
(Unit: million KRW)

Division	Basic	Alternative		
		1	2	3
Sunday	525.7	447.2	426.3	479.8
Monday	425.9	399.9	380.9	426.4
Tuesday	465.6	494.6	465.2	527.2
Wednesday	678.9	742.4	710.9	775.0
Thursday	627.0	544.0	524.9	575.0
Friday	530.0	497.6	478.5	529.4
Saturday	733.8	689.5	658.0	722.1
Total	3,986.9	3,815.1	3,644.6	4,034.8

Table 16. Saving Total Annual Shuttle Cost in the Terminal by Linear Planning Model
(Unit: million KRW)

Division	1	Alternative	
		2	3
Sunday	78.5	99.4	45.9
Monday	26.0	45.0	-0.46
Tuesday	-29.0	0.35	-61.6
Wednesday	-63.5	-32.0	-96.1
Thursday	83.0	102.1	52.0
Friday	32.5	51.5	-0.59
Saturday	44.3	75.8	11.7
Total	171.8	342.3	-47.9

본 연구조사에서 추정된 부두 통합에 의한 기대효과로써 산출된 대안별 절감액은 대안I의 경우 연간 171.84백만원, 대안II의 경우 342.29백만원, 대안III의 경우 -47.92백만원으로 본 모형의 결과에 따르면 대안II의 경우 상대적으로 절감효과가 큰 것으로 나타났다.

상기 선석 재배치계획 기대효과 분석에 의하면 대안II인 C사 터미널에 B사 터미널을 통합시키고 A사 터미널은 현 상태대로 독자적으로 운영하게 하는 안이 상기 효과분석의 분석 방법과 전제조건 아래에서 기대효과 면에서 가장 큰 통합효과를 낸다는 의미이다. 기대효과를 산정한 결과에 의하면 대안I인 3개의 부두터미널을 2개 부두터미널로 축소하며 이를 3개 운영사가 공동으로 운영하는 안이 두 번째로 통합효과가 큰 안임을 의미한다. 그러나 대안III인 A사 터미널에 B사 터미널을 통합시키고 C사 터미널은 현 상태대로 독자적으로 운영하게

하는 안은 오히려 현재대로 3개의 부두터미널을 3개의 운영회사가 독자적으로 운영하는 것보다도 이송비용 등이 증가함으로써 통합에 따른 역효과를 낼 수 있다는 것으로 해석된다.

V. 결론

광양항 컨테이너 터미널의 선석 재배치는 효율성 제고와 하역시장 안정화 측면에서 컨테이너 물동량 및 신규 물동량 창출 전략 등을 복합적으로 고려하여 컨 부두의 기능재배치를 통해 광양항 활성화를 유도하기 위한 것이다. 본 연구는 이러한 운영사 통합이나 선석 재배치에 따른 기대효과를 정량화할 수 있는 모형을 구축하고 이를 실제 광양항의 컨테이너 터미널에 적용하여 제안되고 있는 대안별로 상호 비교하여 기대효과가 가장 큰 대안을 찾고자 하였다.

또한, 기대효과를 얻을 수 없는 결과도 도출되었다. 기존 연구들과 달리 기대효과와 정량화를 재무적인 관점보다는 항만 터미널의 시스템화에 집중하여 기대효과를 정량화하였다.

이러한 기대효과와 정량화에 대한 모형의 구간은 비용/편익 분석에서 주어지는 화물이송절감편익과 대기오염절감편익이다. 이러한 절감편익들은 주어지는 화물량을 처리할 수 있도록 항만을 내륙운송체계와 선박운송체계는 제외하고 선석 재배치안에 따라 단지 터미널 내에서 화물이송 절감편익과 이에 따른 대기오염 절감편익으로 국한하여 추정하였다. 또한, 화물이송 절감편익과 대기오염 절감편익을 추정하는 데 운송범위도 각 선석에서 주 게이트까지 터미널 내로 한정하였고 4가지 대안별로 각각 동선 선택은 불규칙적이거나 관행에 의한 비과학적인 방법을 대신하여 최소운송비용의 선형계획모형에 의해 도출되는 결과로 가정하여 추정하였다. 물론 터미널 내에서 서틀운행은 시계 반대 방향으로 운행됨을 적용하였다.

기대효과 분석결과에 의하면 C사 터미널에 B사 터미널을 통합시키고 A사 터미널은 현 상태대로 독자적으로 운영하게 하는 안이 상기 효과분석의 분석방법과 전제조건 아래에서 가장 통합효과가 큰 것으로 나타났다. 다음으로 3개의 항만터미널을 2개 항만터미널로 축소하며 이를 3개 운영사가 공동으로 운영하는 안이 통합 기대효과가 두 번째로 큰 안이었다. 그러나 A사 터미널에 B 터미널을 통합시키고 C사 터미널은 현 상태대로 독자적으로 운영하게 하는 안은 현재대로 3개 항만터미널을 3개 운영회사가 각각 운영하는 것보다도 부두내 서틀이송비용 등에 있어서 기대효과를 거두기 힘들다는 것으로 해석된다.

광양항 컨테이너 터미널 가운데 B사의 부두는 하역능력 대비 물동량 처리실적이 저조하므로 부두가 양분되거나 내측 합몰된 선석의 비활용 등 부두운영에 있어 비효율적 측면이 존재한다. 3개 사의 부두별 컨테이너 물동량 연평균 증가율을 살펴보면 A사 5.4%, B사 -0.3%, C사 2.6%이다. 광양항은 2014년 컨테이너 물

동량이 2,338천TEU를 기점으로 2015~2017년에 줄어들고 2018년에는 2,408천TEU로 소폭 상승하였으나 최근 들어 세계적인 경기 침체와 COVID-19로 인하여 -1.3% 성장률을 기록하였고 앞으로도 빠른 회복은 기대하기 힘든 상태이다.

현재 3-2단계 부두는 자동차 부두로 이용되고 있으며 2015년 1,140천대를 처리하였으나 작년에는 절반 정도를 처리하는 등 지속해서 물동량이 줄고 있다. 광양항 자동차 부두는 2015년 이후 지속해서 물동량이 하락하여 하역능력 대비 낮은 물동량 처리실적을 기록하고 있어 컨테이너 부두의 활성화 및 효율적 부두 운영과 경쟁력 확보를 위하여 컨테이너 부두의 기능재배치를 통하여 최적 부두 운영의 전략적 방안이 마련되어야 할 시점이다. 이에 2-1단계 부두를 자동차부두로, 2-2단계와 3-1단계를 컨테이너 부두로, 3-2단계를 자동화 부두로 하는 선석 재배치 방안을 최적 방안이라는 큰 그림을 그리고 있다. 이를 위하여 상기의 대안을 마련하고 대안별 기대효과를 분석하여 최적의 선석 재배치 방안을 도출하였다. 궁극적으로는 현재의 3개 부두운영사가 완전 통합되어 하나의 운영체제로 광양항의 부두 효율성 및 생산성을 제고시켜 광양항의 항만경쟁력을 갖춰야 할 것이다.

그러나 본 연구는 조직 및 재무성 분석에 의한 기대효과를 대신하여 실제 컨테이너 물량의 움직임에 의존하여 시스템화되어 주요 물류 시설 장비의 집합체인 컨테이너 부두에 집중하여 시스템적인 운영의 관점에서 기대효과를 추정하였으나 선석의 생산성과 주 터미널까지의 부두 서틀내의 운영비용과 부수적인 대기오염배출비용에 국한하여 대안별 절감 효과를 추정하였다. 향후 연구에서는 이를 토대로 더 세밀한 시스템적 접근방법을 동원하여 면밀한 기대효과 분석도 가능할 것이다. 또는 이러한 시스템적 접근방법과 조직 및 재무성 분석을 결합하여 통합적인 관점에서 대안별 기대효과 분석을 기대해 볼 수 있을 것이다.

References

- Boyer (1997), Kennetu. D., *Principle of Transportation Economics*, Addison Wesley Inc.
- Busan Port Authority (2016), *Busan Port Container Throughput Statistics*.
- Clarkson (2016), *Container Intelligence Monthly*, 18(12).
- Drewry Research (2003-2014)
- Jeju Development Institute (2016), *A Study on Jeju port berth operation status and efficiency plan*
- KDI (2001), *General Guidelines for Preliminary Feasibility Studies of the Port Business*.
- KICT (2020), <https://www.kict.re.kr/050105/view/id/5435>.
- Korea Maritime Institute (2001), *A Study on the estimation of container terminal's berth handling capacity*
- KRX (2016), Marketdata Price of Carbon Emissions(50008)
- Ministry of Maritime Affairs & Fischeies (2004), *A Study on the integrated berth operation plan for Gwangyang Port Phase 1 and Busan Gamman port*.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2013), *Estimation of Optimal Scale of Logistics Facilities*.
- Ministry of Oceans and Fisheries (2016), *The Third, Basic Plan for National Ports(2016-2020)*, 353.
- Ministry of Oceans and Fisheries, *A Study on the National Logistics Master Plan(2016-2025)*.
- NTIS (2017), <http://rndgate.ntis.go.kr>.
- Port Technology (2016), *Port Planning, Design and Construction(Edition 70)*, 32.
- Sampath, S. and L. Ramos (2015), Trends in Terminal Automation, Navisworld.
- Statistics Korea (2020), http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1143.