

# 퍼지이론을 이용한 인천항 신국제여객터미널의 항만운영 성공요인에 관한 연구

유성재, 차영두, 여기태  
인천대학교 동북아 물류대학원

## A Study on the Success Factors of Port Operation for New International Passenger Terminal Using Fuzzy Theory

Sung-Jai Yoo, Young-Doo Cha, Gi-Tae Yeo  
Graduate school of Logistics, Incheon National University

**요약** 본 연구는 퍼지이론을 이용하여 신규 건설중인 인천항 신국제여객터미널의 항만운영 성공요인 도출을 연구의 목적으로 하였다. 항만운영 성공요인은 카페리선사와 항만하역사에 종사하는 임직원을 대상으로 1차적으로 설문 조사를 진행한 후, 한중카페리 선사 및 해당 하역사의 근무경력 15년 이상 전문가와 심층인터뷰(Indepth-Interview)를 수행하여 최종적으로 선정하였다. 전문가의 지식 추출이 가능한 퍼지방법을 활용하여 성공적 항만운영 요인에 대한 가중치를 산정하였다. 신국제여객터미널을 이용하게 될 선사와 하역사들을 대상으로 “부지 사용적 측면”, “생산성 측면”, “비용적 측면”, “항만서비스 측면”으로 상위평가요인을 분류하여 항만운영의 성공요인을 비교분석하였다. 분석결과 “부지사용적 측면”은 컨테이너장지장 확보(0.857)가 가장 중요한 요소로 나타났으며, “생산성 측면”에서는 터미널의 자동화 시스템 구축(0.806)이 가장 중요하게 분석되었다. “비용적 측면”과 “서비스적 측면”에서는 부지 임대료 산정(0.861)과 선석스케줄 관리(0.798)가 각각 가장 중요한 요인으로 나타났다. 결론적으로 신국제여객터미널은 적정임대료 산정, CY장치장 적정면적 확보, 터미널의 자동화 시스템 구축 등에 주력하여 항만운영을 해야 한다는 시사점을 지니며 향후 동일 운영형태의 국제여객터미널 비교분석 연구를 진행할 필요성이 존재한다.

**주제어** : 한중카페리, 인천항 신국제여객터미널, 성공요인, 퍼지이론, 가중치 분석, 우선순위

**Abstract** The purpose of this study was to draw out success factors of port operation for New International Passenger Terminal(NIPT) in Incheon Port using the fuzzy method. In this study, the success factors of port operation were firstly selected by literature review and finally adopted them by in-depth interview with experts who had working experiences over 15 years in the field of Korea-China Carferry shipping business and stevedoring business. Success factors of port operation of the NIPT have been classified into four principal factors such as 'land's use side', 'productivity side', 'cost side' and 'services side', and the comparative analysis was conducted among success factors of port operation. According to the results of analysis, in terms of "land's use side", securing CY space of full-empty containers(0.857) was the most important factor. Among detailed factors of "productivity side", building terminal automation system(0.806) was significantly needed. In the factors of "cost side" and "service side", land rental costs(0.861) and schedule management of berth operation(0.798) were selected as the most important factors. Consequently, new international passenger terminal has implications that the main port operations should focus on reasonable rents calculation, ensuring proper space of CY, and building automation system of terminal. There is a need to proceed to conduct a comparative study of the same operating mode of an international passenger terminal.

**Key Words** : Korea-china CarFerry, New International Passenger Terminal(NIPT), Success Factors, Fuzzy Theory, Weighing analysis, Priority

Received 29 September 2016, Revised 31 October 2016  
Accepted 20 November 2016, Published 28 November 2016  
Corresponding Author: Gi-Tae Yeo  
(Professor, Graduate school of Logistics, Incheon University)  
Email: ktyeo@inu.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

한국과 중국이 수교를 맺은지 24주년 되는 2016년은 한·중간 교역 규모가 큰 폭으로 확대되고 있으며, 중국은 한국의 제1교역 상대국으로, 한국은 중국의 제4교역 상대국[12]으로 자리매김 하고 있다. 양국은 지난 2012년 5월 협상을 진행하여 2015년 6월1일 한·중 FTA를 체결함에 따라 향후 한중간의 교역량은 더욱 더 늘어날 전망이다. 2016년 3월 기준 한국의 세계무역 수출입 교역액은 7,608,160백만불로 이중 중국 수출액이 463,903백만불 12.4% 비중으로 1위였으며, 중국 수입액은 326,256백만불 8.5% 비중으로 2위를 차지하였다[1].

2015년말 기준 국내 무역항에서는 컨테이너 2,452만 TEU의 물동량을 처리하여 2014년대비 3%증가세[19]를 보였다. 항별 물동량은 부산항이 1,943만TEU, 인천항 237만TEU, 광양항 232만TEU의 컨테이너를 처리하였다. 한중 FTA 체결 이후에 교역활성화가 가속화되어 물동량은 점차 늘어날 것으로 전망되고 있다. 대중국 수출입 컨테이너 물동량은 2014년말 기준 부산항이 44.3%, 인천항 34.6%, 기타 나머지항들이 21.1%를 점유하고 있는데 과거 10여년 동안 증·감추세는 부산항은 하락한 반면, 인천항은 꾸준히 대중국 점유비율이 증가하고 있다. 2025년에는 인천항(39.2%)이 부산항(38.4%)을 제치고 대중국 수출입 컨테이너 물동량을 가장 많이 처리할 것으로 예측되고 있다.

현재 인천항에 기항하는 한중카페리는 제1여객터미널, 제2여객터미널에 입항하는 이원화 구조로 운영되고 있다. 향후 이용자 불편을 해소하고 인천항 운영 효율성을 증가하기 위하여 통합 국제여객터미널(여객부두 및 화물터미널 통합운영)을 추진 건설 중이다. 2015년 기준 국내 한중카페리 물동량의 66%를 차지하고 있는 인천항에서 국내 최초로 시도되는 통합운영방식의 신국제여객터미널 개장은 중요한 의미를 지닌다. 이러한 측면에서 본 연구는 신규로 건설되고 있는 신국제여객터미널의 항만운영 성공요인 분석을 연구의 목적으로 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 1장 서론에 이어, 2장에서는 연구대상지인 인천항 국제여객터미널의 현황 및 선행연구에 대하여 살펴본다. 3장에서는 연구모형과 실증분석에 사용된 퍼지이론을 설명한다. 4장에서는 인터뷰 및 설문조사 결과를 토대로 항만운영 성공요인의

우선순위 분석을 수행하며, 5장에서는 분석결과를 바탕으로 결론 및 시사점을 기술한다.

## 2. 연구대상지 현황 및 선행연구 고찰

### 2.1 연구대상지 현황

인천항은 중국 교역·교류 거점항만으로 성장하고 있으며, 한중 FTA체결에 따라 인천항의 한중카페리 물동량은 더욱 증가할 전망이다. 최근 중국 상해를 중심으로 한 주요 물류거점들은 폭발적으로 물동량이 증가하고 있으며, 칭다오, 톈진, 다렌, 위해, 연태 등 북중국의 주요 항만물동량은 연평균 20%대 가까이 급격한 증가세를 보이고 있다. 한중카페리항로는 지난 1990년 첫 취항이후 한국과 중국간 외교, 문화 및 경제발전에 많은 역할을 해왔다. 2015년 국내 한중 카페리항로의 수송실적은 여객 144만여명, 화물 55만 8000TEU를 처리하였고, 또한 국내를 찾은 중국인 관광객수가 600만명을 기록하였다. 서해안권역의 대 중국 카페리 항로는 2015년 기준으로 인천항, 평택·당진항, 군산항에서 총 16개 항로가 운영 중이다. 이중 인천항이 10개항로, 주 26항차로 전체의 60.5% (항차기준)를 차지하고 있으며, 평택·당진항은 5개 항로 주 14항차로 32.5%의 비중을 점유, 군산항은 현재 1개의 항로가 개설되어 있다[5]. 또한 2006년 이후 10년간 대중국 여객 및 화물물동량은 평균 11% 이상의 성장세를 기록하고 있다.

이에 따라 인천항은 신국제여객터미널을 건설하여 기존 국제여객터미널의 이원화 (제1여객터미널, 제2여객터미널)운영으로 인한 불편을 해소하고, 크루즈 전용부두를 확보하여 인천항 운영 효율성 증대와 더불어 인천항을 국제적 관광미항으로 개발할 계획이다. 인천항 신국제여객터미널의 개발은 2012년 08월부터 시작하여 2019년 02월 완공을 목표로 총사업비는 6,705억원이 투입 될 예정이다. 공사비용은 정부지원금 1,400억원, 인천항만공사 5,305억원이 투입되며 신국제여객터미널은 8만2595m<sup>2</sup>, 건축면적 6만6800m<sup>2</sup> 규모로 기존 1,2 국제여객터미널을 합친 것 보다 크고, 크루즈터미널 청사의 면적은 6600m<sup>2</sup>로, 세계 최대 규모의 16만7000t급 크루즈를 타고 한꺼번에 입항하는 최대 5000여 명의 탑승객을 수용할 수 있는 규모이다. 전체 공사는 1단계와 2 단계로 나누어 진행되

고 있으며, 여객부두 1단계 공사에는 카페리 3만톤급 2개 선석, 호안 1,418m, 부잔교 1기와 준설,매립 및 지반개량 등으로 2015년 12월에 준공되었다. 크루즈 15만톤급 1개 선석, 카페리 5만톤급 1개선석, 3만톤급 4개선석, 안벽길이 1,280m, 부잔교 3기와 준설, 매립 및 지반개량 등의 2 단계 공사는 현재까지 공정을 79%로 2017년 08월 준공 예정이다. 이밖에 복합지원시설 부지조성공사 및 여객터미널 신축공사 등을 2019년 02월 완공 할 계획이다.

현재 인천항 10개 한중카페리선사와 항만운영 5개 하역사들은 물동량을 처리하기 위하여 별도의 ODCY(Off Dock Container Yard)를 운영하고 있다. 신국제여객터미널은 여객과 카페리의 화물을 통합하여 운영하는 방식으로 추진 중이다. 이는 국제여객터미널의 물류기능 확대와 선박 대형화 추세에 맞추는 새로운 여객터미널 운영 방안 구축이 필요한 이유이다. 여객터미널의 운영역량 집중과 화물터미널로서의 기능 확대는 항만운영 활성화에 중요한 요인이 될 수 있다.

국제여객터미널의 합리적인 개발을 위한 고려사항 분석과 카페리항로의 항로개척 및 시장여건 변화에 대한 일부의 연구는 진행되었으나, 새로이 건설되는 통합방식의 신국제여객터미널 항만운영에 초점을 맞춘 연구는 미진한 실정이다. 이러한 측면에서 본 연구는 건설 중인 인천항 신국제여객터미널의 항만운영을 연구대상으로 선정하였다.

## 2.2 선행연구 고찰

한중카페리 교역량 증가 및 국제여객터미널에 대한 기존 연구를 살펴보면, 정경선[14]은 FTA이후 대중국 전자상거래 변화를 예측하면서 한중카페리 현황에 대한 분석을 제시하였다. 중국 정부는 인터넷과 유통업의 접목을 통해 2016년 말까지 전자상거래 거래 규모를 22조 위안까지 늘린다는 계획이며, 중국 전체 대외교역에서 전자상거래가 차지하는 비중도 2010년 6%에서 2015년 22%로 크게 확대되었다. 이에 우리나라의 대중국 전자상거래 수출시장도 지속적으로 성장할 것으로 예상되며, 이런 확대는 한·중 카페리 항로와 연계한 수출증가가 예상된다고 제시하였다. 이부형 외 1인[1]은 한중 FTA 교류에 따른 중국 수출입 교역확대에 대한 전망분석에서 한중 FTA는 양국 간 경제·사회(문화, 관광 등)협력 강화 및 동북아 역내 전체 긴장 완화는 물론 평화와 안정에 크

게 기여할 것으로 전망하였다. 정환우[6]는 중국시장 성장세에 대한 투자 및 대응방향에 대한 연구에서 중국의 성장률이 둔화되고 있으나 여전히 최대 성장 시장임을 감안하여 적정 수준의 환율 유지, 환 변동 보험 확대 등 환율 불안정성에 대비한 수요 맞춤형 전략을 제시하였다. 오용식 외1[16]은 우리나라 국제카페리 항로의 시장여건에 대한 보다 체계적이고 종합적인 이해가 부족하였다고 지적하였다. 2000년 이후 2012년 사이 한중 및 한일 카페리항로의 시장현황 조사와 카페리선사의 경영성과를 평가하여, 카페리항로별 시장여건 변화에 대한 통계적 분석을 실시하였다. 이진규 외 1인[7]은 인천항을 중심으로 한·중카페리 항만의 구조분석을 실시하였다. 박근식[15]은 한·중카페리 선사의 컨테이너 운송 경쟁력에 대한 연구에서 카페리 선사, 정기선사 및 포워더의 인식차이를 분석하였다. 카페리 화물운송의 특성 및 한중 카페리 항로의 컨테이너 물동량 추이를 분석하여 항만의 활성화에 대한 기여도를 제시하였다. 카페리 선사, 정기선사, 포워더 간 차이가 나타났으며, 통관의 신속성, 고객정보 유지 및 보안에 대하여 컨테이너선사와 카페리선사가 포워더보다 더 중요하게 인식하고 있는 것으로 분석되었다. 유주영 외 3인[9]은 한·중·일 카페리를 이용한 Korea Mini Land Bridge 복합운송의 잠재화물에 대하여 인천항을 중심으로 연구하였다. 제한적으로 운영되고 있는 Korea Mini Land Bridge 복합운송을 인천항을 중심으로 활성화시키기 위한 분석을 실시하였다. 분석 결과, 중국의 다롄, 단둥, 웨이하이, 스타오, 칭다오 항로와 일본의 시모노세키, 후쿠오카 항로가 선정되었으며, 대상품목으로 대일본 수출 품목은 섬유 등 의류관련제품, 자동차관련부품, 수산물, 조제식품류이며, 대일본 수입 품목은 섬유 등 의류관련제품, 고가 전자부품류, 기계, 강재류 등으로 분석되었다. 정현재 외 2인[3]은 한중카페리의 장점으로 신속한 운송이 가능하다는 점을 제시하고, 긴급 신속화물 운송시장으로 확대를 통해 신규물동량을 창출하여야 한다고 주장하였다. 문광석 외 3인[13]은 인천항을 중심으로 국제여객터미널의 컨테이너화물 기종점 분석을 수행하였다. 인천항 국제여객터미널 화물 기종점 분석결과, 컨테이너화물 처리량은 인천항 전체의 20%를 차지하였다. 수도권 화물의 편중현상이 강한 국제여객터미널 카페리 항로의 물동량을 늘리기 위해서 수도권 이외 지역의 물량유치를 위한 마케팅 전략을 제시하였다. 유주영

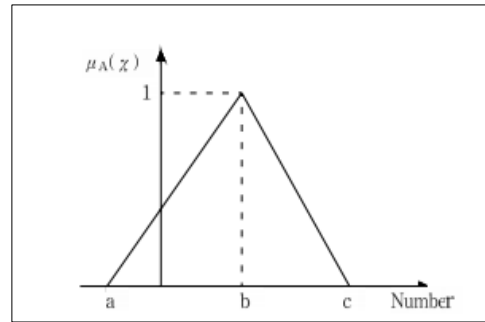
[10]은 인천항 항로개척을 통한 경쟁력 제고방안으로 하역시스템 효율성 개선, 항만운영시간 개선으로 인한 통관 및 대기시간 감축, 배후단지 내 제조기업 유치 등을 주장하였다. 또한 중장기적인 방안으로 중국-인천-일본 항로 관련 운송모델 개발, 인천-일본관련 운송모델 개발, 원스톱 서비스 구축을 통한 기항시간 및 비용 감소 등을 제시하였다. 길광수 외 4인[12]은 국제교류의 증대로 국제여객선 시장이 급성장하는 상황에서 우리나라 국제여객터미널 관리 운영상의 제반 문제점을 분석한 후, 국제 및 연안여객터미널을 통합 관리 운영하기 위한 방안을 제시하였다.

기존 연구 논문에서는 한중카페리 항로 서비스와 국제여객터미널 시설 및 정책중심 연구가 대부분을 차지하였다. 하지만 인천항 국제여객터미널의 항만운영을 다룬 연구논문은 제시되지 않은 상황이다. 이러한 측면에서 본 연구는 인천항 이용자 및 운영자인 선사 및 항만운영 하역사들의 의사결정을 분석해, 성공적인 신국제여객터미널 항만운영을 위한 성공요인 도출 및 가중치를 산정한다는 측면에서 선행연구와 차별성을 지닌다.

### 3. 연구 방법론

인천항 신국제여객터미널 항만운영 성공요인의 순위를 분석하기 위하여 퍼지이론을 사용하였다. 퍼지이론은 인간이 사용하는 언어적 표현 및 사고의 모호함을 정량적으로 표현하기 위해 1965년 Zadeh[26]에 의해 제안되었다. 기존의 AHP와 같은 계층화분석법을 활용할 경우 특정한 수치가 의사결정자간 같더라도 실제 의사결정자의 의견이 동일하다고 할 수 없다. 따라서 계층화분석을 이용할 경우 표현방식에 대한 한계로 인해 발생하는 표현의 부정확성뿐만 아니라 언어의 모호성 및 불확실성을 처리할 수 없는 문제가 발생하게 된다[20]. 본 연구에서 활용하는 퍼지이론은 언어적 표현의 모호성을 수학적으로 다루는 이론이며, 모든 결론이 참 또는 거짓이라는 이분법적인 분석방법이 아니라, 표현하기 힘든 언어, 사고의 모호함을 정량화된 자료로 만들기 위한 방법론이며, 퍼지집합 및 퍼지논리의 개념을 위의 [Fig. 1]과 같은 삼각퍼지수는 (a,b,c)로 이루어져, 설문에 대한 분석 시 하한, 중앙, 상한 값의 범위로 나타낼 수 있다. 이러한 수학

적 연산을 언어적인 수치로 변환하는 것은 불가능하므로 언어적인 값의 범위를 퍼지 값으로 변환해야 할 필요가 있다[8]. 따라서 본 연구는 아래 <Table 1>과 같이 삼각 퍼지 전환척도를 활용하였다.



[Fig. 1] Triangle fuzzy number

<Table 1> Scales of triangular fuzzy numbers

| Importance | Scale of Triangular Fuzzy Numbers |
|------------|-----------------------------------|
| Very Low   | (0, 0, 0.3)                       |
| Low        | (0, 0.3, 0.5)                     |
| Medium     | (0.2, 0.5, 0.8)                   |
| High       | (0.5, 0.7, 1)                     |
| Very High  | (0.7, 1, 1)                       |

일반적으로 퍼지기법 분석과정은 소속함수 값을 도출한 다음 각 요인의 삼각 퍼지 수 및 평균 삼각 퍼지수를 계산한다(식 1 참조).

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (\text{식 1})$$

소속함수 n개중 I 번째 삼각 퍼지수는 다음과 같다.

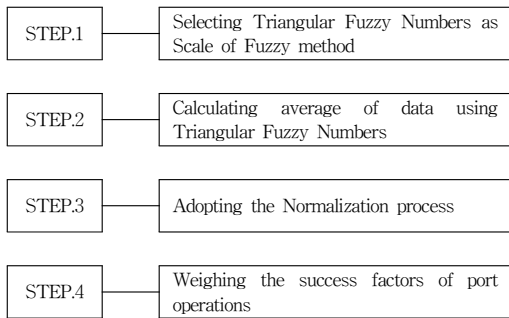
$$\tilde{A} = (a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, a_3^{(i)}), i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (\text{식 2})$$

평균 삼각 퍼지수(Fuzzification 또는 Fuzzy Number)  $\tilde{A}$ 는 다음과 같다.

$$\tilde{A} = A_{ave} = \frac{\tilde{A}_1 + \tilde{A}_2 + \dots + \tilde{A}_n}{n} \quad (\text{식 3})$$

$$\left( \frac{\sum_{i=1}^n a_1^{(i)}, \sum_{i=1}^n a_2^{(i)}, \sum_{i=1}^n a_3^{(i)}}{n} \right) = (a_1, a_2, a_3)$$

위와 같은 계산과정을 거친 후 퍼지집합의 비퍼지화를 실시하여 종합적인 중요도를 산정한다. 항만운영 평가요인의 중요도 산정 절차는 아래 [Fig. 2]와 같이 4단계로 구성된다.



[Fig. 2] Calculation Process of Fuzzy Method

## 4. 실증 분석

### 4.1 신국제여객터미널 요인선정 및 설문 대상

신국제여객터미널 항만운영 성공요인 도출을 위하여 카페리선사와 항만하역사에 종사하는 임직원을 대상으로 1차적인 설문조사를 실시하였다. 이어, 한중카페리협회, 인천항 카페리 하역사협의회 등을 대상으로 In-depth Interview를 통하여 요인을 확정하였다. 특히 1차 설문에서는 전체 건설사업 주관인 인천항만공사와 CIQ 기관의 의견도 다각적으로 수렴했으며, 선정된 신국제여객터미널 항만운영 성공요인은 다음 <Table 2>와 같다.

본 연구에서는 새로이 건설되는 신국제여객터미널의 항만운영 부분에 초점을 맞추었다. 신국제여객터미널에는 크루즈와 카페리가 입항 할 예정이다. 신국제여객터미널의 항만운영부분에서는 여객도 중요하지만 카페리를 통한 화물운송이 큰 비중을 차지하고 있으며 이에 따라 본 연구는 화물운송부분에 집중하여 항만운영의 성공요인을 도출하고자 한다.

<Table 2> Evaluation Structure

| Factors                                  | Volume  |
|--|---|
| Land's use side (F1)                     | Securing CY space of full-empty containers                  |
|  | Securing CFS W/H space                                      |
|  | Securing bulk cargo yard                                    |
|  | Securing storage space for terminal operation facilities    |
|  | Securing terminal's other facilities' area                  |
| Productivity side (F2)                   | Building terminla automation system                         |
|  | Equipment modernization of terminal                         |
|  | Optimal input manpower                                      |
|  | Smooth cargo flow in terminal                               |
|  | Cargoes moving flow from or to CFS                          |
| Cost side (F3)                           | GATE Complex system   |
|  | Land rental costs   |
|  | Equipment operating costs                                   |
| Service side (F4)                        | Personnel costs of port operations                          |
|  | Schedule management of berth optertaion                     |
|  | Hinterland connectivity                                     |
|  | Convenience to use public transportation                    |
|  | Ease of movement in other regions                           |
|  | Providing systematic flow between main fuctions in terminal |
| Providing convenience for terminal users |   |

평가계층을 살펴보면 상위요인으로 항만운영의 부지 사용적 측면, 생산성 측면, 비용적 측면, 서비스적 측면 총 4가지로 구분되고, 이어 상위요인을 구성하는 20개의 세부요인으로 확인되었다. 세부요인에서 우선적으로 Full-Empty 컨테이너 CY(Container Yard)장치장의 적정 면적확보는 인천항에 기항하는 한중카페리 In-Out bound 컨테이너를 야적장에 장치할 수 있는 CY장치장 면적을 의미한다. 또한 LCL(Less than Container Load) 화물을 모아서 FCL(Full Container Load) 화물로 만들기 위한 컨테이너화물 장치장 CFS(Container Freight Station) 시설이 필요하다. 보통 LCL화물은 바로 CY로 가지않고 CFS 작업을 거쳐 FCL이 되면 CY로 이송되는데, 이러한 의미에서 CFS(Container Freight Station) 창고면적 확보는 매우 중요하다.

카페리선은 화물 종류에 따라 컨테이너와 벌크화물을 선적하고 이송한다. 하역 작업 시 벌크화물을 야적할 수 있는 야적장의 면적배분이 필요하며, 터미널 운영의 필수시설로 Reefer 장치장, Repair shop, Container empty 수리장 등의 장치공간 면적 확보도 필요하다. 기타 시설물 부지란 트레일러 주차시설, Chassis 장치장, 하역장비 등의 공간 확보를 의미한다.

터미널의 생산적 측면에서 터미널 자동화 시스템 구

측은 생산성 향상의 주요요인이다. 또한 장비의 현대화는 신속한 화물처리로 생산성을 향상시킬 수 있는 요인이기도 하다. 더불어 카페리 본선작업 시 필요한 적정 투입인력과 본선 및 반출입 화물차량의 원활한 소통이 이루어질 수 있도록 화물동선, CFS 이동동선을 계획하는 것은 생산성 측면에서 주요한 요인으로 판단할 수 있다. 인천항 한중카페리 전체 물동량을 처리하기 위한 적정 GATE Complex 운영계획도 주요 요인이다.

항만운영에 대한 운영사의 적정 임대료 산정은 수익 확보의 주요요인이라 할 수 있으며, 항만장비 운영비용과 투입인력 비용 등은 비용적 측면에서 의미를 갖는 요인이다. 현재 건설계획은 7개 선석 동시접안 가능 설계로 진행 중인데, 적절한 선석 운영 스케줄 관리요인이라 선사의 서비스적 측면에서 선석관리를 의미한다. 항만운영은 물류적 기능과 더불어 배후단지와의 연계성 요인도 중요하다. 택시, 버스, 지하철 등 대중교통 이용 편의성은 여객이용자 접근성과 타 지역으로 이동성 및 편의성을 의미하고 있다. 국제여객터미널 내 여객은 화물과 마찬가지로 동선확보가 중요하다. 이러한 측면에서 각 기간 유기적 동선 제공은 터미널 내 원활한 동선 흐름을 뜻한다. 신국제여객터미널의 이용자 및 운영자에 대한 편의성 제공이란 대상인 여객, 선사, 화주, 하역사 등 전반적 이해관계자에게 편의성을 제공하는 항만운영 서비스 측면의 세부요인이라 할 수 있다.

〈Table 3〉 Respondents' Specification

| Divisions       |                  | Respondents |
|-----------------|------------------|-------------|
| Organization    | Shipping Company | 25          |
|                 | Cargo Company    | 28          |
|                 | Terminal         | 7           |
|                 | Association      | 2           |
| Work experience | 3-5 years        | 7           |
|                 | 5-10 years       | 13          |
|                 | 10-15 years      | 23          |
|                 | 15 years over    | 19          |

본 연구의 설문조사는 <Table 3>에서 나타난 것처럼 2019년 운영될 신국제여객터미널 이용자인 선사와 항만 운영자인 하역사를 대상으로 2016년 08월 19일부터 약 2주간 진행되었으며, 총 80부의 설문을 배포하여 71부를 회수하였고, 결측값이 있거나 불성실한 답변을 한 9부를 제외한 62부를 연구에 사용하였다. 설문에 응답한 선사

는 현재 인천항에 기항하며, 제1, 제2여객터미널을 이용하는 카페리 10개 선사, 동업중 선사 및 한중카페리협회를 대상으로 하였고, 하역사는 인천항에서 영업하고 있는 하역사 및 터미널 주요관계자로 선정하여 진행되었다.

#### 4.2 분석 결과

분석결과를 종합하면 <Table 4>와 같다. 상위요인을 살펴보면 항만운영의 비용적 측면이 0.858로 가장 중요한 요인으로 도출되었으며, 부지사용(0.818), 생산성(0.808), 서비스(0.770)순으로 이어졌다. 즉 국제여객터미널 이용할 카페리선사 및 운영 하역사는 비용적 측면인 적정임대료 산정을 가장 중요한 요인으로 인식하고 있었다. 다음으로 인천항 기항 한중카페리 화물의 원활한 하역 및 반출입을 위한 항만운영 부지 사용측면이 중요하게 나타났다.

〈Table 4〉 Weighted estimates of Major Factors and Detailed Factors

| Major Factors                            | Weight(F) | Detailed Factors  | Weight (D) |
|--|-----------|---|------------|
| Land's use side (F1)                     | 0.818     | Securing CY space of full-empty containers                  | 0.857      |
|  |           | Securing CFS W/H space                                      | 0.743      |
|  |           | Securing bulk cargo yard                                    | 0.619      |
|  |           | Securing storage space for terminal operation facilities    | 0.742      |
|  |           | Securing terminal's other facilities' area                  | 0.619      |
| Productivity side (F2)                   | 0.808     | Building terminal automation system                         | 0.806      |
|  |           | Equipment modernization of terminal                         | 0.688      |
|  |           | Optimal input manpower                                      | 0.697      |
|  |           | Smooth cargo flow in terminal                               | 0.723      |
|  |           | Cargoes moving flow from or to CFS                          | 0.696      |
| Cost side (F3)                           | 0.858     | GATE Complex system   | 0.707      |
|  |           | Land rental costs   | 0.861      |
|  |           | Equipment operating costs                                   | 0.748      |
| Service side (F4)                        | 0.770     | Personnel costs of port operations                          | 0.713      |
|  |           | Schedule management of berth operation                      | 0.798      |
|  |           | Hinterland connectivity                                     | 0.708      |
|  |           | Convenience to use public transportation                    | 0.658      |
|  |           | Ease of movement in other regions                           | 0.643      |
|  |           | Providing systematic flow between main fuctions in terminal | 0.669      |
| Providing convenience for terminal users | 0.696     |   |            |

세부요인을 살펴보면 부지사용적 측면에서는 Full-Empty 컨테이너 CY장치장 면적확보가 0.857로 가장 높은 가중치를 얻었으며, CFS 창고 면적 확보(0.743), 터미

널운영의 필수시설물 장치공간 확보(0.742), 벌크화물 야적장 면적(0.619), 터미널 기타 시설물 부지공간 확보(0.619) 순으로 나타났다. 인천항 기항 10개 카페리 물동량은 최근 5개년(2010~2015)간 연평균 45만TEU를[23] 처리하였으며, 향후에도 신규항로 개설 등에 따라 물동량 증가세가 예측된다. 이러한 요인으로 물동량을 처리하기 위한 기본적인 장치공간인 CY 장치장 면적 확보는 필수적인 주요요인으로 도출된 반면 터미널 내 트레일러 주차시설 및 Chassis 장치장 등 기타 시설물의 장치공간 확보는 낮은 중요도로 인식되었다.

생산성 측면의 세부요인 분석결과로는 터미널 내 자동화 시스템 구축(0.806)이 가장 높게 나왔으며, 터미널 내 원활한 이동동선(0.723), GATE Complex(0.707), 적정 투입인력(0.697), CFS 이동동선(0.696), 터미널장비의 현대화(0.688)순으로 나타났다. 이러한 결과는 카페리의 주요한 특성인 정시성을 반영한 것이라 할 수 있다. 정시성을 위하여 터미널 내 자동화 시스템 구축 시 본선 하역작업 및 상하차의 신속성과 대기시간 최소화로 항만운영의 생산성이 향상 될 수 있음을 의미한다. 반면 CFS 이동동선은 터미널 내 운영에 따라 변동될 수 있는 점에서 비교적 낮게 도출되었다.

비용적 측면의 3가지 세부요인 중 적정부지 임대료산정(0.861)이 가장 높았고 장비운영비용(0.748), 항만운영인력비용(0.713)순으로 이어졌다. 부지 임대료산정은 이용자와 사용자간의 운영수익과 연계되는 주요요인으로 인식되어 가장 높게 도출된 것으로 판단된다. 마지막으로 서비스 측면의 세부요인에서는 선석운영 스케줄 관리(0.798), 배후단지 연계성(0.708), 터미널 이용 및 운영자 편의성 제공(0.696), 터미널 내 주요기능 간 유기적 동선 제공(0.669), 터미널 대중교통 이용편의성(0.658), 타 지역으로의 이동편의성(0.643)순으로 도출되었다. 이는 한정된 선석에서 정시에 서비스 받을 수 있는 부분이 강조된 반면, 이용자의 이동 및 동선 편의성 등은 국제여객터미널을 운영하기 위한 기본적인 요인으로 인식되어 비교적 낮게 도출된 것으로 보인다. 앞서 분석한 상위요인 및 세부요인에 대한 복합가중치 및 우선순위를 산정한 결과는 다음 <Table 5>와 같다.

종합하면 위의 <Table 5>와 같이 신규로 건설되는 신국제여객터미널의 성공운영을 위하여 이용자와 사용자간 적정 항만부지의 임대료 산정(0.739)이 가장 중요한

것으로 분석되었다. 다음으로 Full- Empty 컨테이너 CY 장치장 면적확보(0.701), 터미널 내 자동화시스템 구축(0.651)순으로 나타났다.

<Table 5> Prioritization of overall evaluation Factors

| Factors  | Weight | Rank |
|--|--------|------|
| Securing CY space of full-empty containers                   | 0.701  | 2    |
| Securing CFS W/H space                                       | 0.608  | 7    |
| Securing bulk cargo yard                                     | 0.507  | 17   |
| Securing storage space for terminal operation facilities     | 0.607  | 8    |
| Securing terminal's other facilities' area                   | 0.507  | 17   |
| Building terminal automation system                          | 0.651  | 3    |
| Equipment modernization of terminal                          | 0.555  | 13   |
| Optimal input manpower                                       | 0.563  | 11   |
| Smooth cargo flow in terminal                                | 0.583  | 9    |
| Cargoes moving flow from or to CFS                           | 0.562  | 12   |
| GATE Complex system  | 0.571  | 10   |
| Land rental costs  | 0.739  | 1    |
| Equipment operating costs                                    | 0.642  | 4    |
| Personnel costs of port operations                           | 0.612  | 6    |
| Schedule management of berth operation                       | 0.615  | 5    |
| Hinterland connectivity                                      | 0.545  | 14   |
| Convenience to use public transportation                     | 0.506  | 19   |
| Ease of movement in other regions                            | 0.495  | 20   |
| Providing systematic flow between main functions in terminal | 0.515  | 16   |
| Providing convenience for terminal users                     | 0.536  | 15   |

신국제여객터미널의 건설 총사업비는 6,705억원(정부 1,400억원, IPA 5,305억원)이 투입될 예정으로, 민자사업이 아닌 IPA가 정부재정을 지원받아 진행되는 준 재정항만건설 사업이다. 건설 투자비, IPA 부담률, 금리 등은 항만부지 임대료 산정에 반영될 예정으로 현재의 ODCY 임대료보다 급격하게 상승 될 것으로 예상된다. 임대료는 항만운영사에게 부담되는 부분으로, 임대료 상승 시 하역요율 인상은 불가피 할 것으로 보이며 이는 카페리 선사들의 해상운임 인상으로 이어질 것이다. 한중카페리 항로는 과거 독점적 지위를 가지고 서비스를 제공하였으나, 추가 항로 개설로 인한 경쟁 및 독립적 지위가 낮아지고 있으며, 이는 카페리 선사들의 채산성 악화를 가져오고 있다[28]. 항만 임대료는 터미널을 운영해야 하는 운영사 입장에서는 물동량 확보와 더불어 수익확보와 연계되는 중요한 요인이다. 한편 현재 인천항 카페리의 물동량을 처리하는 하역 5개사의 전체 ODCY 면적은 4만6천평 규모이다. 신국제여객터미널 CY 계획부지가 2만2천평임을 감안하면 매우 적은 규모이다. 이에 따라 통합

운영되는 터미널의 항만운영에서 Full-Empty 컨테이너 CY장치장 면적확보가 중요한 요인으로 도출된 것으로 판단된다. 인천항 신국제여객터미널은 크루즈 15만톤급 1개선석과 카페리 7개 선석 (5만톤급 1선석, 3만톤급 6선석)으로 Apron 방식은 푼톤식 5개선석, 안벽식 2개선석으로 건설계획중이다. 항만운영 서비스적 측면에서 모선이 동시 접안되었을 경우 혼란을 가중할 것이다. 이에 선석 운영의 스케줄 관리는 터미널 운영의 주요요인으로 상위순위에 위치했다. 하지만 여객 이용중심의 편의성은 향후 개선 가능한 요인들로 판단되어 가중치가 낮게 분석되었다.

## 5. 결론

현재 이원화 된 구조(내항 및 연안항)로 운영되고 있는 국제여객터미널은 향후 일원화 및 통합운영 될 계획이다. 신국제여객터미널은 2019년 상반기 개장 목표로 연면적 6만6800m<sup>2</sup>, 연간 220만명의 카페리 여객을 소화할 수 있는 규모로 건설 중이다. 항만운영은 기존의 개별 하역운영이 아닌 통합방식의 터미널 운영계획을 세우고 있다. 본 연구는 이용자와 운영자 입장에서 신국제여객터미널 운영 성공요인을 분석하는 것이 목적이다. 항만운영 요인은 선행연구와 한중카페리의 선사와 협회, 터미널 및 하역사와 심층면접을 통하여 항만운영 부지 사용적 측면, 생산성 측면, 비용적 측면, 항만운영 서비스측면, 4개 상위요인을 선정하였으며, 이에 대한 하위요인 20개를 도출하였다. 상·하위 요인에 대하여 퍼지이론을 활용하여 우선순위를 도출하였다.

분석결과, 이용자와 운영자의 입장에서는 우선적으로 적절한 항만임대료 산정 적용이 항만운영에 있어서 가장 중요하게 생각하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 항만운영 부지사용적 측면에서는 카페리 물동량을 처리할 수 있는 컨테이너장치장 적정 면적확보가 높은 순위를 차지했으며, CFS창고 면적확보, 벌크화물 야적장 확보, Reefer 장치장, Repair shop 및 empty container 수리장 등의 필수 시설물 장치장 확보, 트레일러 주차시설, Chassis장치장, 하역장비 등의 공간확보 순으로 도출되었다.

다음으로 항만운영의 생산성 측면 요인에서는 카페리

의 정시성 확보를 위한 터미널 자동화 시스템 구축, 터미널내 원활한 이동동선, Gate complex, 적정 투입인력, CFS 이동동선과 터미널 내 장비 현대화 순으로 분석되었다. 항만운영 서비스적 측면에서는 선석운영 스케줄관리가 주요한 요인으로 나타났으나, 이는 부지사용과 생산성 및 비용적 상위요인 보다는 낮게 평가되었다.

본 연구는 다음과 같은 시사점을 지닌다. 신국제여객터미널 항만운영에 있어 가장 큰 비중을 차지하는 적절한 적정 임대료 산정에 가장 주력해야 한다. 컨테이너 CY장치장 적정 면적 확보 역시 신국제여객터미널의 성공을 위해 중요한 요소이다. 생산성 측면에서는 터미널 자동화 시스템 구축으로 카페리의 정시성을 확보해야 한다. 이에 건설사업을 주관하고 있는 인천항만공사는 이용자와 운영자 입장을 충분히 고려하여 타 항만의 국제여객터미널과 대비한 적정 부지임대료 산정을 최우선적으로 고려해야 할 것이며, 뿐만 아니라 Full-Empty 컨테이너 CY장치장 적정 면적 확보에도 주력해야 한다. 이용자와 운영사인 선사, 하역사에서는 터미널 운영 시 터미널의 자동화 시스템 구축과 선석의 운영 스케줄을 효율적으로 관리하여 신국제여객터미널이 성공적으로 운영될 수 있도록 하여야 할 것이다.

향후 연구에서는 인천항 신국제여객터미널의 성공적인 항만운영을 위하여 동일 운영형태의 국제여객터미널과 비교분석이 필요하다. 또한 도출된 요인들의 세부적인 대안창출 등의 확대 연구로 신국제여객터미널 물류기능 확대, 선박 대형화 추세에 맞는 새로운 여객터미널의 해법을 찾는 것이 필요하다. 본 연구의 한계점으로는 폭넓은 선행연구를 통한 구성개념의 타당성과 통계적 타당성 검증절차가 부족하다는 점 및 평가 대상을 연구자, 정책기관, 항만공사 등으로 확대하지 못한 점이 존재한다.

## REFERENCES

- [1] B. H. Lee, Y. C. Cheon, "Importance of Korea-China Economic Relationship and Promising Perspective", Hyundai Research Institute, Vol. 16, No. 8, pp. 1-14, 2016.
- [2] D. M. Kim, "Revitalization small businesses of the overseas exchange through the convergence of



- private network (Focusing on Laos in the Indochina Peninsula)", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 2, pp. 31-36, 2015.
- [3] H. S. Joun, S. Y. Lee, "Fuzzy-AHP-Based Technology Evaluation Model for venture firms", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 7, pp. 363-371, 2016.
- [4] H. S. Joun, S. Y. Lee, "Technical Entrepreneurship Education Service Quality Evaluation System based on FAHP", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 10, pp. 509-516, 2015
- [5] H. J. Jeong, G. S. Jo, G. T. Yeo, "An analysis on Efficiency of Car-Ferry Shipping Companies in Korea-China routes", *Journal of Shipping and logistics*, Vol. 30, No. 1, pp.81-104, 2014.
- [6] H. W. Jung, "Change of China Market and Korea-China Trade Structure and the Countermeasures" KOCHI Data, No. 1, KOTRA, 2016.
- [7] J. K. Lee, G. T. Yeo, "Structural Analysis for Ports of Korea-China Car Ferry using Shift Effect Method - Focusing on Incheon Port", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol.30, No.03, pp. 39-58, 2014.
- [8] J. R. Moon, H. J. Jung, T. H. Lee, Y. H. Kim, and G. T. Yeo, "A Study on the Operational Way of Freight Forwarding Company : Focusing on Residential Moving Company", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol. 26, No. 3, pp. 221-239, 2010
- [9] J. Y. Yoo, W. S. Kim, J. K. Han, "Target Cargo Analysis of the Korea Mini Land Bridge Multimodal Transportation with the Korea-China-Japan Car-Ferry Networks: Focused on the Incheon Port", *Journal of Shipping and logistics*, Vol. 30 No. 2, pp. 401-423, 2014.
- [10] J. Y. Yoo, "Incheon Development Institute Report", 2012.
- [11] K. J. Jeon, J. W. Jeon, C. H. Yang, and G. T. Yeo "A Study on the Comparative Analysis of World Major Liner Shipping Companies' Ship Investment Strategy", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 7, pp. 145-154, 2016.
- [12] K. S. Gil, J. H. Choi, J. G. Woo, M. J. Kim and H. Y. Park, "Research on Efficiency Method of International Passenger Terminal Management Operation" Ministry of Oceans and Fisheries Report. 2000
- [13] K. S. Moon, H. S. Yoo, Y. S. Kim and D. W. Lee "The Origin/Destination Analysis of Container Cargo in International Passenger Terminals : Focused on Incheon Port", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol. 27, No. 2, pp. 195-215, 2011.
- [14] K. S. Jeong, "Implementation Status and implication of e-commerce freights maritime transport between Korea and China", *Postal Service Management Institute, Postal Service Information*, pp. 31-49, 2016.
- [15] K. S. Park, "A Study on Competitiveness on Container Cargo Transportation of Car Ferry Route between Korea and China - Car Ferries, Liners and Freight Forwards Differences", *Journal of International Commerce*, Vol. 28, No. 1, pp. 115-137, 2013.
- [16] KITA(Korea International Trade Association) Korea Home page" \_ Trade statistics <http://stat.kita.net/stat/istat/CtsMain.screen>
- [17] S. H. Oh, "A Fuzzy Linear Programming Problem with Fuzzy Convergent Equality Constraints", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 5, pp. 227-232, 2015
- [18] S. E. Park, C. H. Lee, H. I. Kim, "Analysis of the Importance Factors for Choosing Korea-China Car Ferry Shipping Companies.", *Journal of Shipping and Logistics* Vol. 31 No. 4, pp. 795-813, 2015.
- [20] S. W. Mo, C. B. Kim "A Relative Importance Evaluation of the Industrial Sector According to the FTA Using AHP and Fuzzy AHP", *Review of business & economics*, Vol.25, No.2, pp. 1827-1842, 2012
- [21] W. L. Sim, S. Y. Lee, "Customized Coupon Recommendation Model based on Fuzzy AHP Reflecting User Preference", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 5, pp.395-401, 2014.
- [22] Y. S. Jeong, "An Efficiency Management Scheme using Big Data of Healthcare Patients using Puzzy AHP", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 4, pp.227-233, 2015.
- [23] Y. S. Oh, K. M. Koo, "A Study of the Change in Market Conditions in the Korea - China and Korea

- Japan Car Ferry Routes”, Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 31, No. 2, pp.1-21, 2015.
- [24] Y. S. Jeong, “Design of Security Model for Service of Company Information”, Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 2, No. 2 pp. 43-49, 2012.
- [25] Y. Sun, D. Feng, “Multi-Criteria decision making based on fuzzy measure”, Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 3, No. 2, pp. 19-25, 2013.
- [26] Zadeh. L. A, “Fuzzy sets”, Information and control, Vol. 8, No. 3, pp. 338-353, 1965.
- [27] “Incheon Port Authority Home page” (Port-MIS), [www.ipus.co.kr](http://www.ipus.co.kr)
- [28] SNN Shippingnet, “Korea-China Carferry Route, Route and Loading Competition”, Newspaper, 2016 <http://www.shippingnewsnet.com/news/articleView.html?idxno=16422>
- [30] “Korea Customs Service”(Trade Statistics) <https://unipass.customs.go.kr:38030/ets/index.do>
- [31] “Shipping and Port Integrated Data Center” (SP-IDC) <https://www.spidc.go.kr>

### 여 기 태(Yeo, Gi Tae)



- 1999년 2월 : 한국해양대학교 (공학사, 공학석사, 공학박사)
- 2007년 2월 : University of Plymouth (경영학 석사, 경영학박사)
- 2008년 9월 ~ 현재 : 인천대학교 교수
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, System Dynamics, Fuzzy methodology
- E-Mail : [ktyeo@incheon.ac.kr](mailto:ktyeo@incheon.ac.kr)

### 유 성 재(Yoo, Sung Jai)



- 2011년 2월 : 인천대학교 산업공학과(공학사, 경영학사)
- 2011년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원(물류학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정
- 2007년 2월 ~ 2012년 4월 : PSA-ICT 운영기획팀
- 2012년 4월 ~ 현재 : 우련통운(주) 근무 상무이사
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, Fuzzy methodology
- E-Mail : [psycho06@naver.com](mailto:psycho06@naver.com)

### 차 영 두(Cha, Young Doo)



- 2015년 8월 : 경남대학교 e-Business학과 (경영정보학사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, Fuzzy methodology
- E-Mail : [cyydyd@naver.com](mailto:cyydyd@naver.com)