

퍼지이론을 활용한 수도권항만의 기항지 선택요인 분석에 관한 연구

유성재* · 정현재** · 박원근*** · 여기태****

An Analysis of Selection Factors for Capital Region Ports of Call Using the Fuzzy Theory

Sungjae Yoo · Hyunjae Jung · Wonkeun Park · Gitae Yeo

Abstract : Recently Incheon Port and Pyeongtak·Dangjin Port called as Capital Region Ports have enjoyed ever-increasing cargo volumes. However, there is a lack of research on this region while plenty of outputs were suggested on mega hub and regional hub ports in terms of shipping companies and stakeholders' port choice criteria.

To identify and evaluate the Capital Region Ports, this paper identifies the factors and sub-components influencing their port choice and presents a structure for evaluating them. Based on the literature related to port selection and competition, a regional survey employed Factor Analysis to reveal that 'port facility and link', 'cost and service', 'port hinterland' and 'information service and port operation policy' are the determining factors in these regions.

From the overall evaluation using Fuzzy Theory, Port of Incheon Port obtained high score compare to that of Port of Pyeongtak·Dangjin.

Key Words : Capital Region Ports, Port Choice, Priority, Factor Analysis, Fuzzy Theory

▷ 논문접수: 2011.03.31 ▷ 심사완료: 2011.06.17 ▷ 게재확정: 2011.06.24

* 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정, sjyoo@psa-ict.co.kr, 017)335-9306, 대표집필

** 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정, guswo5776@nate.com, 010)9663-1043, 공동저자

*** 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정, eventio1@naver.com, 010)9880-9425, 공동저자

**** 인천대학교 동북아물류대학원 부교수, ktyeo@incheon.ac.kr, 032)835-8196, 교신저자

I. 서론

현재 세계경제 속에서 지역적 경제통합은 하나의 흐름이 되고 있는데, 이러한 측면에서 동북아 지역경제의 전략적 통합은 매우 중요한 의미가 있다. 이처럼 동북아시아 지역은 최근의 아시아-태평양지역의 경제위기에도 불구하고 커다란 발전 잠재력을 가지고 있으며, 전략적이나 경제적으로 유리한 입지여건도 갖추고 있어 경제협력의 높은 효과가 기대되는 지역이다. 한편 유럽 및 북미지역경제권 등 세계중심 경제권으로 성장이 예상되는 동북아 지역에서 우리나라가 다가오는 21세기에 국가 경쟁력을 확보하기 위해서는 지리적 이점을 최대한 활용한 물류 중심국가 역할 수행이 필수적이다. 우리나라가 동북아의 물류중심국으로서 위상을 구축하기 위해서는 다국적 기업들의 글로벌 물류네트워크에서 동북아의 중심성을 확보해야 하며, 동북아 역내의 모든 지역과 광범위한 지역 네트워크를 구축해야 한다. 국내 수도권 인근에 위치한 인천국제공항과 인천항, 평택·당진항등 수도권 항만을 연계한 동북아 운송 네트워크의 확대는 중국을 위시하여 동북아 역내 여러 중소 항만·공항도시들의 새로운 서비스를 촉진시키는 역할을 담당할 것이다.

본 연구의 주 목적은 국내항만중 수도권항인 인천항과 평택·당진항의 기항지 선택을 분석하는 것이다. 항만의 경쟁력은 선사들의 항만선택 수준의 함수라 할 수 있다. 오늘날과 같은 경쟁적인 항만 경쟁하에서는 항만당국은 항만수요자들인 선사들이 요구하는 중요한 항만선택 요인들을 점검하여 개발, 발전에 반영하여야 한다. 항만의 매력도가 높을수록 선사들이 해당 항만을 선택하는 가능성은 높아진다. 항만의 매력도가 높다는 것은 경쟁항만과 차별화 될 수 있는 독특한 역량을 지니고 있음을 의미한다.

본 연구에서는 수도권항만의 기항지 선택 결정요인을 위해 요인분석 및 퍼지방법론을 적용해 분석하고, 실증분석을 통해 그 동안 많은 연구가 이루어진 포괄적인 선사들의 기항지 선택에서 벗어나, 수도권항만 기항 선사들을 대상으로 수도권항만 기항지 선택 결정요인에 관한 보다 나은 이해를 제공하고자 한다.

또한, 수도권항만인 인천항과 평택·당진항을 단순 비교에 그치지 않고, 선행 연구되어진 자료를 토대로 좀 더 세분화하여, 이를 검증하고자 한다. 본 연구에서는 선행연구에서 제시된 대형항만 위주의 선사 기항지 선택요인 추출방법에서 벗어나, 수도권항만에 직접 기항하는 선사 및 이해관계자를 대상으로 실증분석을 실시하여 수도권항만 기항지 선택 결정요인을 도출하고, 요인별·항만별 가중치를 도출하는 것을 연구의 목적으로 한다.

II. 연구대상지 현황 및 선행연구 고찰

1. 연구대상지 현황

수도권 관문항인 인천항은 세계 최대 경제시장으로 자리 잡고 있으며 중국과 가장 가까운 거리에 위치하고 있다. 인천국제공항과 인접한 지리적 이점을 지닌 수도권 의 거점항인 인천항은 수도권 서울과 가까운 곳에 위치하고 있어 우리나라 수도권의 관문항 의 역할을 하고 있다. 서울 수도권은 전국 인구의 48%가 거주하고 있으며 GDP의 48% 이상을 창출하고 있다. 인천항은 서울의 배후산업단지인 안산공업단지, 아산공업단지, 구로공업단지등과 연계하고 있으며, 부산, 광양항과 비교하여 서울 인근지역에 위치한 지리적 이점으로 인해 운송비 절감효과를 기대할 수 있다. 또한 인천항은 제1, 2, 3경인 고속도로 와 연결되어 있어 최적의 수도권 교통인프라를 제공하고 있다.

평택·당진항은 동북아 물류의 중심항만으로 최근 급부상하고 있는 동북아 중심에 위치하여 세계물류 및 국제종합무역의 중심항만으로 발전할 수 있는 잠재력을 갖고 있는 항만이다. 현재 컨테이너터미널 및 잡화 등 신항 부두 건설이 진행 중에 있다. 특히 평택·당진항은 중국과 근접해 있으며, 대중국 교역기지 항만으로 최적의 위치를 점하고 있다. 우리나라 경제권의 절반이상을 차지하고 있는 서울, 인천, 등 대도시가 반경 80km이내에 위치하고 있으며, 서해안, 경부, 동서 고속도로 등 국내 6개 노선의 요충지에 위치하여 평택·당진항 이용시 산업 및 소비중심지인 수도권 및 중부권으로서의 신속한 내륙 운송으로 시간과 물류비를 절감할 수 있는 지리적 이점을 가지고 있다. 또한, 평택·당진항은 거대한 경제시장으로 도약하고 있는 중국의 황해연안 관문항인 대련항, 청도항과 약 300km정도의 가까운 거리에 위치하여 물류해운 운송비 절감효과가 매우 크다. 부산항이나 광양항 같은 물동량의 비중이 높은 지역에서의 기항지 선택요인 에 관한 연구는 많이 진행되었다. 군산항이나 중소형 항만 기항지 선택요인의 선호도 연구조사 결과는 일부 발표되었으나, 수도권항만인 인천항과 평택·당진항의 규모 와는 일부 차이가 있을 수 있다. 이에 본 연구에서는 수도권항인 인천항과 평택·당진 항을 기항하는 다수의 선사들 의견 수렴 확보에 시간적인 어려움이 있는 한계성이 있었으나, 이의 한계는 추후 일정 기간 확보 하에 보완하여 연구를 지속적으로 진행할 필 요가 있다. 다소 미진하지만, 정확성과 신뢰성을 높이기 위해 본 연구에서는 수도권항 만을(인천, 평택·당진항) 대상으로 기준점을 잡고, 이 수도권항만 선택에 관한 선사 및 항만공사들의 의사결정을 분석하기 위한 연구방법론으로 요인분석과 Fuzzy 모형을 사 용하였다.

2. 항만선택 관련 선행연구 고찰

본 연구에서는 앞서 언급한 국내 수도권항만 기항지 선택요인에 관한 국내외 선사 및 항만공사의 운영에 필요한 기항지 선택요인의 중요도를 도출, 검토하여 과연 선사들이 어떤 초적의 입지 조건의 기항지를 선호하는지를 알아보려한다. 항만간 경쟁이 치열해 지면서 항만의 경쟁력에 관한 관심이 그 어느 때 보다도 높다. 항만의 경쟁수준은 해당 항만을 얼마나 선택하고 활용하며, 어떠한 이점이 있는지를 확인 하는 계기가 된다. 대다수의 항만 경쟁수준에 관한 연구의 중심은 항만을 왜 선택하게 되는지, 선택하는 조건이 무엇인지를 규명하는데 있다. 이에 대한 연구들을 세부적으로 구분하면 첫째, 항만선택 결정요인에 관한 일반적인 연구, 두 번째는 기항지 중심의 항만선택 결정요인으로 세분화 할 수 있다. Gilmour(1976), McGinnis(1979), Ogden and Ratray(1982), Brooks(1985), Wilson et. al.,(1986), Meyrick and D'Este(1989)등은 항만 선택 의사결정에 영향을 미치는 요인으로 세 가지 요인군을 규명하였으며 서비스 요인 중 서비스 빈도 요소는 비용보다 중요한 것으로 나타났다. 상기 연구자들은 연구를 통해 공통적으로 서비스 요인의 중요성을 강조하고 있다. 항만서비스의 중요성에 관한 대표적인 연구들을 살펴보면, 먼저 Pearson(1980)은 영국의 화주입장에서 해운회사(shipping line) 성과와 신뢰성에 대해 분석했다. 연구를 통해 화물 처리시간, 항만근접성, 규칙성, 신뢰성, 슬롯(slot)활용 가능성 등과 같은 서비스 요인들이 화주의 항만 선택에 영향을 미치는 중요 결정요인으로 나타났다. Brooks(1983, 1984, 1985)는 캐나다 수출업자들을 대상으로 화주들의 컨테이너 선사 선택 결정요인에 관한 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 이러한 기존 연구들과는 차별적으로 수도권항을 기항하는 선사들이 항만을 선택할 때 미치는 결정요인들을 선행연구를 통해 도출한 후, 도출된 결정요인들이 수도권항인 인천항과 평택·당진항을 기항하는 선사들에게 어떤 요인들이 중요하게 미치는지를 실증적으로 분석하였다.

3. 기항지 중심의 항만선택 결정요인에 관한 선행연구 고찰

기항지 선택과 관련된 연구는 기항지 선택 요소로 항만의 지정학적 위치, 항만의 시설이나 서비스, 비용 수준 등을 제시하고 있다. 기항지 중심의 항만선택 결정요인의 선행연구를 살펴보면, Willingdale(1981)는 유럽지역의 선사들을 대상으로 한 연구를 통해 항해거리, 지역내 시장규모, 배후지의 근접성, 항만접근성, 항만시설등이 주요선택 결정요인으로 작용함을 밝혔다. Slack(1985)은 미국과 캐나다의 화주, 포워더를 대상으로 한 설문조사 연구를 통해 내륙 수송운임, 항만근접도, 항만비용, 항만 장비시설 등을 주요

퍼지이론을 활용한 수도권항만의 기항지 선택요인 분석에 관한 연구

항만선택 결정요인으로 제시하고 있다. Starr(1994)는 미국을 대상으로 한 연구를 통해 항만의 지리적 위치, 항만 시설투자, 항만 노동의 안정성등을 주요 선택 결정요인으로 제시하고 있다. 또한 Lu(2000)는 대만의 해운회사를 대상으로 한 연구를 통해 이동 및 이송시간의 단축 정도, 기항빈도, 서류처리의 효율성 및 통관서비스의 간편성, 항만 인적자원의 역량 등을 주요 선택 요인으로 제시하고 있다. Willingale(1982)는 유럽지역 선사들을 대상으로 기항지 선택 결정요인을 항만의 지리적, 사실적 요인 이외에 항만당국의 반응, 항만 이용자와 운영자간 합의의 용이성을 제시하였고, Slack(1985)는 항만의 근접도 및 시설의 효율성이외에도 항만의 안전도를 중요한 기항지 선택요인으로 제안하고 있다. 다음으로 Murphy(1989, 1992)는 기항지 선택요인으로 장비의 보유시태, 적기인도처리, 대형선 입항가능성, 비규격화물의 처리능력, 선적정보의 제공여부 등 주로 항만의 시설과 관련한 서비스 수준에 비중을 두고 있으며, Lu(2000)의 경우 기항지 선정의 주요요소로 보관 공간의 유용성, 즉각적인 응답, 기항빈도, 이동 및 이송시간의 단축, 스케줄의 신뢰성, 통관서비스의 간편성, 화물처리정보시스템의 수준, 비표준 화물의 취급, 낮은 손상·손실빈도, 평판, 효율의 탄력성, 재정상태의 안정성, 항만인력의 숙련도 및 전문성에 비중을 두고 있다. 항만 기항지 선택과 관련한 국내외문헌들을 정리하면 다음과 같다. <표 1> 참조

<표 1> 기항지 선정에 관한 연구

구분	Willingale (1981)	B.Slack (1985)	Murphy외2 (1989)	Murphy (1992)
분석대상	선사	화주,포워드	항만, 선사, 포워드	항만당국, 선사
주요항만 선택결정 요인	항해거리 지연개 시장위치 배후지 근접성 항만시설 터미널 운영 기조항로 패턴 항만요율 항만소유권 개인적 접근도 항만규모	선박기항빈도 내물수송운임 항만 근접도 항만체선 복합연계수송 항만장비시설 항만비용 통관 항만안전도 항만규모	장비,비규격화물 처리 대량화물 취급 소량화물취급 항만정비	장비의 보유 손상손해의빈도 적기인도 화물처리비용 대형선입항가능 선적에 대한 정보 제공 하역능력

자료: 김정수, “부산항의 항만경쟁력 비교분석”, 『한국항만경제학회』, 제16집, 2000, pp. 251-280.

다음으로 국내의 선행연구들은 기항지의 선택요인의 결정보다는 항만의 경쟁력을 평가하기 위한 연구의 일환으로 경쟁력 요소를 추출하고 있는 연구가 많은 부분을 차지

하고 있다. 그러나 대부분 선정된 요소들은 기항지 선택요인들이 매우 유사하고, 이는 항만 선택의 결정요인과 항만 경쟁력은 의미상 관련성이 매우 깊은 것에 기인한다고 할 수 있다. 따라서 국내 여건을 고려하여 각 항만간의 경쟁력 속에 포함된 수도권항인 인천항과 평택·당진항의 항만경쟁력 연구는 그 시발점 연관성이 깊다고 할 수 있다. 주요 선행연구 내용을 살펴보면, 전일수 외 2명(1993)는 다속성 효용함수모형을 이용하여 세계 20대 컨테이너항만의 경쟁력을 분석한 연구의 일환으로 문헌고찰, 국적컨테이너 선사, 전문가 설문조사를 통해 항만입지, 항만시설, 항만비용, 서비스수준, 부두운영형태, 항만관리 주체를 경쟁력 요인으로 도출하였으며, 김학소(1993)는 확률선택모형을 이용하여 연간발송량, 톤당 화물가격, 해상수송거리, 내륙수송비용, 선적기간, 항만평균 체선기간을 경쟁력 요인으로 사용하였다. 이석태 외 1명(1993) 및 여기태 외 2명(1996)은 퍼지알고리즘을 이용한 계층평가법을 이용하여 항만의 경쟁력을 평가하였는데 평가를 위한 구성요소로 입지, 시설, 물동량, 비용, 운영형태 등을 선정하였으며, 하동수 외 1명(1998)의 연구에서는 항만입지, 항만시설, 항만물류비용, 물류서비스 환경 등을 경쟁력 요인으로 제시하였다.

<표 2> 기항지 선정에 관한 연구 (국내의 경우)

구분	전일수 외2(1993)	김학소(1993)	이석태 외1(1993)	여기태 외2(1996)
분석방법	다속성효용함수모델	확률선택모형	HFI	HFP
주요항만선택 결정요인	항해시설 및 장비보유현황 항만의 생산성 가격경쟁력 항만서비스의 질	연간 발송량 톤당 화물가격 해상수송거리 내륙수송비용 선적기간 항만평균 체선기간	입지 시설 물동량 비용 서비스 운영형태	입지 물동량 비용 서비스

주: 1) HFI (Hierarchical Fuzzy Integrals)는 계층퍼지적분방법을 의미

2) HFP (Hierarchical Fuzzy Process)는 계층퍼지평가법을 의미.

자료: 김정수, “부산항의 항만경쟁력 비교분석”, 『한국항만경제학회』, 제16집, 2000, pp. 251-280.

또한 정태원 외 1명(2001)은 동중항만의 분류와 관련한 연구에서 총 물동량, 선석 수, 안벽길이, 야드넓이, 1인당 GNP과 등을 항만선택의 결정요소로 선정하였다. 부산신항만(주)(2002)는 문헌조사, 전문가 의견, 전화설문 등을 사용한 다속성효용함수모델(MAUT)을 이용하여 항만정보통신, 시설서비스, 자유무역지대, 기간항로의 위치여부를 경쟁요인으로 간주하여 마케팅홍보자료로 사용하였다.

<표 3> 측정변수들의 개념설정

측정변수	개 념 설 명
선박 항로수심 및안벽수심 체항시간	기항지의 항로수심 및 접안부두의 안벽수심 확보 기항지에서의 입항에서 출항까지 계류시간
접안능력	각 항의 선석수에 따른 접안능력의 중요성 (컨테이너전용부두 : 인천항 7선석, 평택·당진항 7선석)
화물처리 하역능력	GC의 높은 생산성으로 신속한 하역처리 능력확보
화물적재 능력	충분한 CY 확보로 인한 기항지에서의 화물 적재능력
피더선박을 통한 연계성	물류측면에서 수도권항만과 연계되는 피더망 선대운영연계 및 가용유무
복합운송 연계 수송능력	기항지의 물류인프라와 연계한 항만인프라구축으로 경쟁력 확보
하역의 자동화	기항지 터미널 부두의 하역시스템 자동화로 생산성 향상
항만시설 사용료 무료 장치기간	입출항비, 접안료, 정박료등 항만시설 사용에 따라 발생하는 비용 기항지 부두의 기본 무료 장치기간 확보의 중요성
항만하역료	각 항의 부두에 접안하여 하역작업에 발생하는 비용이며, 각 컨테이너 종류에 따라 하역비용의 차이가 발생됨.
행정서비스	기항지 통관업무의 신속성으로 화물의 물류흐름 개선효과 (통관절차에 따른 행정적 서비스로 입출항 수속, 통관, 검역등)
경과보관료	기항지 터미널내에서 컨테이너를 free time 초과하여 장치하는 경우 발생하는 비용
기항포트의 정보통신 서비스	기항지의 통합 IT시스템 확보로 인하여 선사를 포함한 항만고객 및 공급자간의 정보활용, 공유를 통한 정보통신능력
인센티브	인센티브를 통한 물동량 유치전략
기항지의 저탄소 운영정책	기항지인 수도권항의 저탄소 항만운영을 위한 정책 실행
항만 보안시설 안전성	화주 화물의 안정적인 보관 서비스를 위한 항만보안능력과 화물보관의 안전성 확보
부대서비스	선박 기항에 따른 급유, 선박청소 및 선박수리등의 기타 부대서비스 이용능력
기항지 배후권역 연계성	기항지에서의 항만 활성화가 될 수 있는 산업단지 형성으로 수,출입 기업들과 배후권역 연계성 확보능력

본 연구에서는 기존의 기항지 선정에 관한 연구들을 참조하여, 수도권항을 기항하는 주개체 및 항만공사를 대상으로 수도권 항만선택요인을 실증분석하고, 특히 인천항과 평택·당진항이 환황해권 거점항, 대 중국 교역의 관문항, 더 나아가 아시아, 미주 그리고 유럽의 해상과 대륙을 직기항 또는 피더로 항만으로 도약할 수 있는 경쟁력 제고방안을 제시하는데 일부 중점을 두었다. 또한 세부적으로 선행연구를 통하여 선사들이 입항하게 되는 수도권항 기항지 선택에서의 선호요인들을 조사하여 향후 인천항과 평택·당진항의 신항개발과 발전방안에 필요한 기본적인 요인들의 반영을 제시하여, 기존 연구논문과의 차별성을 두었다.

Ⅲ. 요인분석을 통한 수도권항만 선택요인 도출

요인분석은 수많은 변수 중 잠재된 몇 개의 변수(요인), 즉 잠재변수(Latent Variable)를 찾아내는 분석법으로 변수형태로 이루어진 많은 정보들을 간단하게 적은 수의 요인으로 제시해주는 분석방법이다.(정충영, 2009)

본 연구에서 1차 조사방법으로 요인분석을 사용한 목적은 첫째, 앞에서 언급한 수도권항만 기항지 선택요인에 필요한 중요 기여요인들 속에 내재되어 있는 몇 개의 공통요인을 도출하기 위함이다. 둘째, 서로 상이한 특성을 가지고 있는 개인 응답자들을 동질적인 몇 개의 집단으로 나눌 수 있다. 셋째, 여러 개의 측정변수들이 공통 특성에 의해 하나로 묶여지고 그에 따른 타당성 검증을 통해 상이한 개념을 가진 변수들을 제거할 수 있다. 넷째, 수많은 측정변수에 의해 추가분석이 필요할 경우 다중공선성 문제가 발생할 수 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위해 변수들을 축소시켜 새로운 요인으로 축소시켜 각각의 측정변수들이 상호 독립적이 되게 하기 위함이다.

이러한 목적을 통해 본 요인분석의 요인추출방법은 주성분분석(PCA)을 사용하였으며, 회전방법으로는 베리맥스(VARIMAX)방법을 사용하였다.

선행연구에서 제시된 요소들은 대형항만과 특정한 지역항만을 위한 연구결과로서 본 연구의 대상인 수도권항만에 적용하기에는 무리가 있다. 따라서 수도권항만을 위한 평가지표를 설정하기 위하여 요인분석을 실시하였으며, 요인분석에 필요한 기초 측정변수는 선행연구 및 전문가 의견수렴을 통해 총 19개를 선정하였다.

<표 4> 설문지 배포현황

구분	배부매수	회수 및 유효매수	회수비율	무효설문
국내외 국적선사	80	59	73.7%	3(이중표기 과다)
PA (인천&평택·당진항만공사)	23	14	60.8%	
계	103	73	70.8%	

설문조사는 <표 4>에서 나타난 것처럼 수도권 항만인 인천과 평택·당진항을 주항차로 기항하고 있는 국내 원양선사 및 수도권 항만인 인천항과 평택·당진항의 항만정책 운영주체인 인천항만공사, 평택·당진항만공사를 대상으로 2010년 10월 04일부터 약 2주간 진행되었으며, 총 103부의 설문을 배포하여 76부를 회수하였고, 이중 3부를 무효처리하고 73부를 연구에 사용하였으며 그 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 요인분석 적용결과

	요인1	요인2	요인3	요인4	Cronbach alpha
항로 및 안벽수심	0.803				0.913
체항시간	0.765				0.910
접안능력	0.757				0.910
화물처리 하역능력	0.669				0.910
화물적재 능력	0.610				0.908
피더선박을 통한 연계성	0.572				0.912
하역의 자동화	0.570				0.912
복합운송 연계수송능력	0.535				0.912
항만시설 사용료		0.816			0.908
무료장치 기간		0.782			0.911
항만하역료		0.776			0.908
행정서비스		0.668			0.909
경과보관료		0.623			0.907
기항포트의 정보통신 서비스			0.823		0.914
기항지 저탄소 운영정책			0.763		0.908
인센티브			0.726		0.911
항만 보안시설의 안전성			0.691		0.907
기항지 배후권역 연계성				0.844	0.917
기항지 부대서비스				0.790	0.918

요인분석 결과, 요인 1은 항로 및 안벽수심, 체항시간, 접안능력, 화물처리 하역능력, 화물적재능력, 피더선박을 통한 연계성, 하역의 자동화, 복합운송 연계수송능력으로 구성되었고, 요인 2는 항만시설 사용료, 무료장치기간, 항만하역료, 행정서비스, 경과보관료로 구성되었다. 그리고 요인 3은 기항포트의 정보통신 서비스, 저탄소 운영정책, 인센티브, 항만 보안시설의 안전성으로 구성되었으며, 요인 4는 기항지 배후권역과의 연계성, 기항지 부대서비스로 구성되었다. 이러한 요인을 구성하고 있는 측정변수들의 특성을 기초로 하여 요인 1을 ‘시설 및 연계성 측면’이라 정하였으며, 이는 기항지 선택과 관련된 최성희(2008)의 연구결과에서 제시된 ‘시설물 및 연계성’ 요인과 일치한다. 요인 2의 요인명은 ‘비용 및 서비스’라 정하였으며, 이는 장흥훈 외 1명(2009)의 연구에서 제시된 ‘비용과 서비스’과 맥락을 같이한다. 요인 3의 요인명은 ‘정보통신 서비스 및 정책적인 측면’으로 정하였으며, 이는 정환호 외 1명(2009)의 연구결과에서 증명되었다. 마지막으로 요인 4의 요인명은 ‘배후시장’측면으로 정하였으며, 이는 정환호 외 1명(2009)

의 연구결과와 상응한다.

<표 6> 항만 선택 결정요인 변수

구분	요인명	변수명	비고
측정변수	시설 및 연계성	항로 및 안벽수심, 체항시간, 접안능력, 화물처리 하역능력, 화물적재능력, 피더선박을 통한 연계성, 하역의자동화, 복합운송 연계수송능력	최성희 외 1명(2008)
	비용 및 서비스	항만시설 사용료, 무료장치기간, 항만하역료, 행정서비스, 경과보관료	장홍훈 외 1명(2009)
	정보통신 서비스 및 정책적	기항포트의 정보통신 서비스, 저탄소 운영정책, 인센티브, 항만 보안시설의 안전성	정환호 외 1명(2009)
	배후시장	기항지 배후권역 연계성, 기항지 부대서비스	정환호 외 1명(2009)

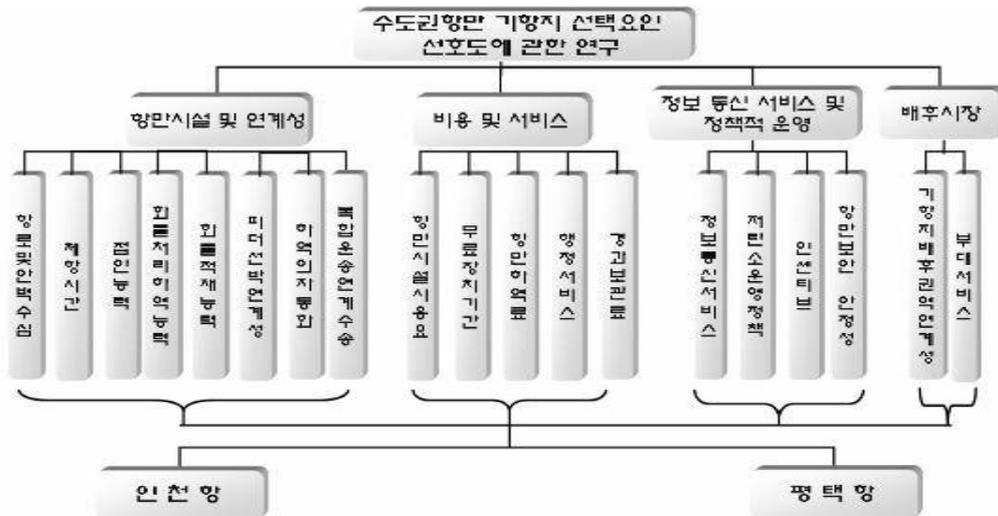
신뢰성을 분석한 결과 총 19개의 측정변수의 Cronbach alpha 계수가 0.907~0.918로 나타나 일반적인 기준치 0.6을 상회하고 있으므로 신뢰성이 있다고 판단할 수 있었다. 즉 본 연구에서 측정하고 있는 모든 문항은 신뢰도가 매우 높다고 해석할 수 있다. 측정변수들의 적합도를 검증하기 위하여 Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)측도를 사용하였으며, 변수들간의 상관관계 유의성을 판단하기 위하여 Bartlett의 구형성을 검증하였다.

<표 7> 변수들의 적합도 및 유의성 검증결과

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0.832
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	765.704
	df	171
	Sig.	.000

KMO 측도는 측정변수들 간의 상관관계가 다른 측정변수에 의해 잘 설명되는 지를 나타내는 값으로 일반적으로 이 측도의 값이 0.8이상이면 적합하다고 판단할 수 있다. 본 연구의 19개 측정변수에 대한 KMO 값이 0.832, Bartlett 검증치가 765.704, 유의확률이 0.000으로 분석되어 요인분석 결과가 적합하다는 결론을 내릴 수 있다. 요인분석 결과에 따른 본 연구의 전체적인 평가의 틀은 <그림 1>과 같다.

<그림 1> 평가 계층 구조



평가계층을 살펴보면 첫 번째 층은 연구의 목적인 수도권항기항지 선택요인 조사이며, 두 번째 층은 요인분석 결과에 의해 도출된 4가지 상위평가 요인인 ‘항만시설 및 연계성’, ‘비용 및 서비스’, ‘정보통신 서비스 및 정책운영’, ‘배후시장’으로 구성되었다. 세 번째 층은 대안 결정에 영향을 미치는 측정 변수들로 ‘항만시설 및 연계성’요인에 대하여 ‘항로 및 안벽수심’, ‘체항시간’, ‘접안능력’, ‘화물처리 하역능력’, ‘화물적재능력’, ‘피더선박을 통한 연계성’, ‘하역의 자동화’, ‘복합운송 연계 수송능력’으로 구성되었고, ‘비용 및 서비스’ 요인에 ‘항만시설 사용료’, ‘무료장치기간’, ‘항만하역료’, ‘행정서비스’, ‘경과보관료’로 구성되었다. 그리고 ‘정보통신서비스 및 정책적 운영’ 요인에 ‘기항포트의 정보통신 서비스’, ‘저탄소 운영정책’, ‘인센티브’, ‘항만시설의 보안 안전성’으로 구성되었으며, ‘배후시장’ 요인에는 ‘기항지 배후권역 연계성’, ‘기항지 부대서비스’로 구성되었다. 네 번째 층은 평가대안으로서 수도권항만인 인천항과 평택·당진항으로 구성되었다.

IV. 퍼지이론을 이용한 항만선택 요인 중요도 산출

위의 요인분석 결과를 토대로 각 측정변수들을 계층화 하였으며, 퍼지 이론을 통해 상위평가요인 및 하위평가요인들의 가중치를 산정하였다. 본 연구에서 언급하는 퍼지

(Fuzzy)이론은 경계가 명확한 {0,1}의 개념을 0 이상 1이하를 의미하는 무한 다차원척도 [0,1]의 개념으로 확장한 이론으로 1965년 미국 캘리포니아 버클리대학의 자데교수(Zadeh, L. A)가 퍼지집합(Fuzzy Set)이라는 논문을 발표하면서 소개된 방법론이다. 언어적인 정성적 내용을 정량적 수치로 표현 할 때 사용되는 대표적인 방법론으로 애매한 표현을 처리할 수 있는 이론적 배경을 제공하고 있다.(김원기 2008)

수도권항만 선택요인의 중요도를 산출하기 위하여, 2010년 10월 15일부터 약 2주간 12개 선사 및 항만공사의 전문가그룹(경력 5년 이상, 과장급 이상)에 대한 면접인터뷰(Face to face interview)를 실시하여 총 25매의 인터뷰 결과를 확보하였다. 인터뷰 결과를 통해 얻은 상위 및 하위평가요인에 대한 중요도는 <표 8>과 같다.

<표 8> 상위 및 하위평가요인의 가중치 산정

상위평가요인	가중치	하위평가요인	가중치
기항지의 시설 및 연계성	0.804	항로 및 안벽수심	0.730
		체항시간	0.717
		접안능력	0.752
		화물처리 하역능력	0.770
		화물적재능력	0.626
		피더선박을 통한 연계성	0.583
		복합운송 연계수송능력	0.652
		하역의 자동화	0.709
비용 및 서비스	0.787	시설이용료	0.778
		무료장치기간	0.687
		하역료	0.800
		행정서비스	0.613
		경과보관료	0.591
배후시장	0.626	부대서비스	0.604
		기항지 배후권역 연계성	0.678
정보통신 서비스 및 항만운영 정책	0.626	정보통신 서비스	0.652
		인센티브	0.700
		저탄소 운영정책	0.517
		항만보안의 안전성	0.678

적용 결과 ‘기항지의 시설 및 연계성’ 요인의 중요도가 가장 높게 나타났으며, ‘비용 및 서비스’, 수도권 기항지의 ‘배후시장’, 기항포트의 ‘정보통신 서비스 및 항만운영 정책’ 순으로 분석되었다. 이러한 결과는 선박이 점점 대형화됨에 따라 이를 수용할 수 있는 항만시설 및 하역시설에 선사 및 설문응답자들은 큰 비중을 두고 있다는 것을 나타내고 있다.

다음으로 각 상위요인별 하부변수들의 가중치를 산정하였다. 먼저 ‘기항지의 시설 및 연계성’의 하부변수들의 우선순위를 산정한 결과 ‘화물처리 하역능력’이 최우선 순위로

퍼지이론을 활용한 수도권항만의 기항지 선택요인 분석에 관한 연구

도출되었으며, 2순위는 선박의 '접안능력', 3순위는 '항로 및 안벽수심', 4순위로는 '체항시간' 순으로 분석되었다. 즉, '기항지의 시설 및 연계성' 변수에서는 선박 접안 시설물 구축에 관련된 요소를 중요성하게 인식하는 것으로 나타났다.

'비용 및 서비스 측면'에서 영향을 미치는 하부변수를 분석한 결과 비용부분과 연관되는 '항만하역료'가 최우선 순위로 도출되었으며, '항만시설 사용료', '무료장치기간', '행정서비스', '경과 보관료'등의 순으로 중요도가 분석되었다. 이는 선사들의 기항항만 선택에 있어 항만하역료 및 항만시설 사용료의 비중이 높다는 선행연구의 결과와 일치한다.

'배후시장'측면에서는 기항지의 '배후권역 연계성'이 기항지의 '부대서비스' 보다 중요한 것으로 나타났다. 이는 수도권에 형성되어 있는 산업단지에 입주한 기업의 특성상 원활한 수출입을 위한 배후권역 연계성에 가중치가 높은데 기인한다.

'정보통신 서비스 및 정책'측면에서는 '인센티브', '정보통신 서비스', '항만보안의 안전성', '저탄소 운영정책' 등의 순으로 중요하게 인식하는 것으로 나타났다.

전체 하위속성별 가중치 및 우선순위를 종합적으로 산정하면 다음과 같다.

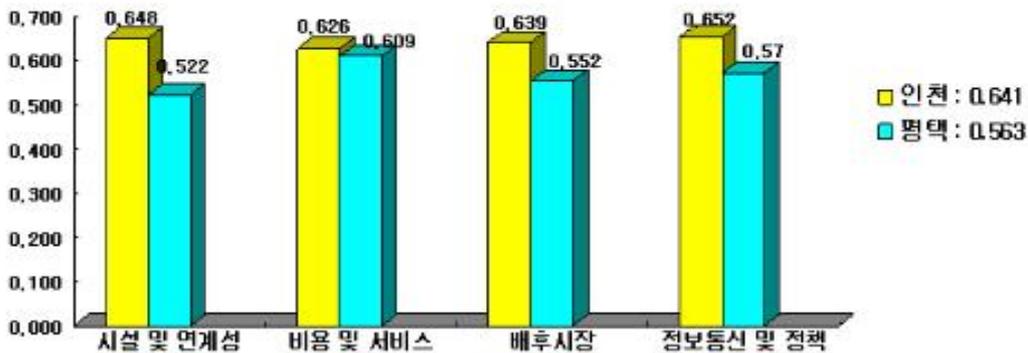
<표 9> 전체 평가요인별 우선순위 선정

측정변수	측정변수별 가중치	우선순위
항로 및 안벽수심	0.587	5
체항시간	0.576	6
접안능력	0.605	4
화물처리 하역능력	0.619	2
화물적재능력	0.503	10
피더선박을 통한 연계성	0.469	12
복합운송 연계수송능력	0.524	9
하역의 자동화	0.570	7
시설사용료	0.612	3
무료장치기간	0.541	8
하역료	0.630	1
행정서비스	0.482	11
경과보관료	0.465	13
정보통신 서비스	0.385	16
인센티브	0.414	15
저탄소 운영정책	0.306	19
항만보안의 안전성	0.362	18
부대서비스	0.378	17
기항지 배후권역 연계성	0.425	14

하위속성의 전체 결과를 살펴보면 항만하역료 및 항만시설 사용료 등 비용부분의 요인에서 선사와 항만정책 관련자들은 큰 비중을 두고 있는 것을 알 수 있다. 뿐만 아니

라 하역능력, 접안능력, 항로 및 안벽수심, 체항기간 등 포괄적 서비스 부분을 기항지 선택에 있어 중요한 변수로 고려하고 있음을 알 수 있다. 반면 ISPS Code, AEO 등 항만보안 및 국책사업으로 진행 중인 저탄소 운영정책 등의 정책적인 측면은 아직까지 기항지 선택 요인에서 타 요인들보다 비중이 낮게 나타났다. 이는 현실적인 운영에 초점을 맞춘 결과로 판단된다. 한편, 인천항과 평택·당진항을 선호하는 순위 및 가중치를 산정한 결과는 다음과 같다

<그림 2> 수도권항만 평가 결과



‘기항지의 시설 및 연계성’에서는 인천항이(0.648) 평택·당진항(0.522)보다는 우수하게 나타났으며, ‘비용 및 서비스 요인’에서는 인천항(0.626)과 평택·당진항(0.609)이 크게 차이를 보이지 않는 것을 알 수 있다. 또한 ‘배후시장’ 요인에서는 인천항(0.639)이 평택·당진항(0.552)보다 선호도가 높았으며, ‘정보통신 서비스 및 항만운영 정책’ 요인에서도 인천항(0.652)이 평택·당진항(0.570)보다는 양호한 것으로 분석되었다. 이상의 상위 평가 요인 전체를 이용하여 인천항과 평택·당진항의 우선순위 산정한 결과 인천항(0.641)이 평택·당진항(0.563)보다 선호됨을 확인할 수 있었다. 이러한 연구결과는 크게 네가지로 요약할 수 있다.

첫째, ‘시설 및 연계성’측면을 살펴보면, 수도권항만에서의 화물처리 하역능력, 접안능력, 항로확보 수심확보, 체항시간등이 선사에 많은부분 중요한 요소로 작용될 수 있는 것을 알 수 있었다. 이런 시설적인 측면은 선박의 대형화 추세와 맞추어, 안벽크레인(GC)의 높은 생산성으로 신속한 하역처리능력이 가장 우선적 기여한다고 할 수 있다.

둘째, ‘기항지의 비용 및 서비스측면’에서는 수도권항의 기항선택에 항만하역료 및 항만시설사용료가 우선순위로 도출되었다. 본 연구 현황파트에서 살펴 보았듯이 인천항은

평택·당진항보다는 높은 항만시설사용료와 항만하역료를 징수하고있다. 인천항의 경우 입,출항비, 접안료, 정박료등 항만시설에 사용에 따라 발생하는 비용의 조절이 필요하다. 하지만 무조건적인 비용조절보다는 항만시설 사용료에 따른 항만시설 구축으로 이러한 요인들의 불만을 잠식시켜줄 항만구축이 선편과제이다.

셋째, 기항지의 “배후시장” 측면에서는 인천항과 평택·당진항의 경우 동일한 지역적 특성을 가진다. 항만 활성화가 될 수 있는 산업단지 형성은 수,출입 기업들과 배후권역의 연계성 확보는 중요 요소이다. 수도권의 공업단지 형성에 있어 인천항과 평택·당진항은 서로 비슷한 위치에 있다. 이는 수도권 항만간의 경쟁이 될 수 있는 반면 장점이 될 수도 있다. 경쟁항만이 아닌 서로 상생의 방안으로 수도권항간의 협력체계를 구축하여 항만활동을 연동화하고, 이 두 항만과 바로 인접한 배후지에 인천항과 평택·당진항이 효과적으로 교차 활용 할 수 있는 항만배후산업단지를 건설하는 것도 나쁘지는 않을 것이다.

넷째, ‘기항지의 정보통신 서비스 및 항만운영 정책’ 측면에서는 인센티브라는 항만 운영정책에 비중을 두어야 될 것으로 연구결과가 나왔다. 인센티브를 통한 물동량 유치 전략은 국내 어느 항만이든 동일한 선결 과제일 것이다. 다만, 이러한 항만 인센티브가 항만의 가격을 떨어뜨리고, 항만간의 경쟁만 유발시킬수 있는 우려가 발생할 수 있으므로, 유념하여야 할 것이다.

V. 결론 및 연구의 한계성

본 연구는 수도권항인 인천항과 평택·당진항에 기항하는 선사 및 항만운영 관련자들을 대상으로 기항지선편 결정요인을 분석하는 것을 연구의 목적으로 하였다. 선편연구를 통하여 주요요인을 추출하고 요인분석을 통하여, 기항지의 ‘시설 및 연계성’, ‘비용 및 서비스’, ‘배후시장’, ‘정보통신서비스 및 항만운영정책’ 등 4가지 상위요인 및 19개 하부변수를 도출하였다. 변수를 활용하여 인천항과 평택·당진항을 기항하고 있는 국내·외 선사와 관련자를 대상으로 설문을 시행하였다. 퍼지분석을 활용하여 측정변수별 우선순위를 산정해 본 결과 상위 1위에서 5위까지는 항만 하역료, 화물처리하역능력, 시설사용료, 접안능력, 항로 및 안벽수심 등이 각각 차지하였다. 이는 비용적인 측면과 시설적인 측면이 동시에 중시됨을 확인 할 수 있었다. 이러한 측면을 반영하듯 선사를 포함한 기업들은 원가절감 측면의 다양한 혁신활동을 진행하고 있다. 특히 기항에 따른 비용은 대부분 선사들이 직접 체감할 수 있는 요인이기 때문에 기항에 따른 비용을 최소화시키고, 경쟁항만과의 비교우위를 가질 수 있는 차별화된 방안을 항만은 우선하여

제시하여야 할 것이다. 상위 및 하부변수를 모두 사용하여 퍼지평가를 한 결과 수도권 항만 중 인천항이 평택·당진항보다는 여건이 우수한 것으로 분석되었다. 기존 연구의 대부분이 대형항만 중심의 항만기항 여건과약에서 그친 반면 본 연구에서는 연구범위를 수도권으로 세분화하고, 수도권에 직접 기항하는 선사 및 운영주체를 대상으로 항만 선호도에 관한 요인을 추출하고, 요인의 우선순위 및 항만의 선호도를 제시하였다는데 연구의 의의가 있다.

본 연구에서는 선사 및 항만공사의 입장에서 본 입항지 선호도에 관한 비교분석 요인과 이의 Fuzzy 방법론으로 분석된 요인들의 우선순위를 도출하였으나 일부 한계점을 갖고 있다. 즉 선행연구에서 도출된 많은 변수들의 요인중 각 항만별 적합성에 맞는 적합한 요인들의 선정이 좀 더 보완되어야 할 것이다. 따라서 향후 연구에서는 보다 타당성 있는 연구를 위해 이러한 한계점을 충분히 성찰하여 연구를 진행 할 필요가 있으며, 향후 수도권항 기항지 선택 선호도에 관한 실증연구에서는 인천항, 평택·당진항의 기항선사들 대상범위를 확대하여 다양한 의견 및 이해 관계자의 관점에서 항만 선호도 연구의 완성도를 높이는 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- 여기태, 박창호, 전일수, 이흥걸, 류형근, “한국과 중국의 경쟁상황을 고려한 항만 경쟁력 구성요소 및 평가구조 도출에 관한 연구”, 『경제학공동학술대회 발표논문』, 2004, 1-17.
- 이종규, 장흥훈, 김경진, “해운선사의 항만선택 결정요인에 관한 실증분석”, 『한국국제상학회』, 제24권 4호, 2009, 185-203.
- 오가영, “군산항 선택 결정요인에 관한 실증적 연구”, 『한국물류학회지』 제18권 제3호, 2008, 209-234.
- 오가영, 최경숙, 김정순, “소규모 항만 선택의 장애요인에 관한 연구”, 『한국물류학회지』 제19권 제5호, 2009, 81-102.
- 장흥훈, 한병섭, “Network 관점에서 본 글로벌해운선사의 항만선택 결정요인에 관한 연구-한국과 중국의 무역항만을 대상으로”, 『한국항만경제학회지』 제25집 제2호, 2009, 1-24.
- 전일수, 김학소, 김범중, “우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구”, 『해운산업연구원』, 정책자료090, 해운산업연구원, 1993.
- 정태원, 안우철, “수도권컨테이너화물 분석을 통한 인천신항의 역할과 과제”, 『IDI연구보고서』, 2009.

- 정환호, 고봉훈, “인천항 이용 만족에 따른 경쟁력에 관한 실증연구”, 『한국항만경제학회』 제25권 제3호, 2009, 183-206.
- 최성희, “화주의 광양항 선택 결정요인에 관한 실증분석”, 『한국항만경제학회』 제24권 제4호, 2008, 199-217.
- Brooks, M. R., “An Alternative Theoretical Approach to the Evaluation of Liner Shipping(Part 1. Situational factors)”, *Maritime Policy and Management*, Vol. 11, 1984, 35-43.
- Brooks, M. R., “An Alternative Theoretical Approach to the Evaluation of Liner Shipping(Part 2. Choice/Criteria)”, *Maritime Policy and Management*, Vol. 12, 1985, 145-155.
- Brooks, M. R., “Determinants of Shipper’s Choice of Container Carrier: A Study of Eastern Canadian Exporters”, Ph.D. Dissertation, Department of Maritime Studies, *University of Wales College of Cardiff* UK, 1983.
- Chiu, R. H., Logistics Performance of Liner Shipping in Taiwan, Ph.D. Dissertation, Department of Maritime Studies and International Transport, *University of Wales College of Cardiff* UK, 1996.
- Gilmour, M. R., “Some Policy Implications of Subjective Factors in the Model Choice for Freight Movements”, *The Logistics and Transportation Review*, Vol. 12, 1976, 9-57.
- Haralambides, H. E., Verbeke, A., Musso, E. and Benacchio, M., “Port financing and Pricing in the European Union: Theory, Politics and Reality”, *International Journal of Maritime Economics*, Vol. 3, 2001, 368-386.
- Haralambides, H. E., “Competition, Excess Capacity, and the Pricing of Port Infrastructure”, *International Journal of Maritime Economics*, Vol. 4, 2002, 323-347.
- Lu, C. S., “Logistics Services in Taiwanese Maritime Firms”, *Transportation Research Part E*, Vol. 36, No. 2, 2000, 76-96
- McGinnis, M. A., “Shipper Attributes towards Freight Transport Choice: A Factor Analytic Study”, *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, Vol. 10, 1979, 25-34.
- Meyrick S. and D’Este, G., More than the Bottom Line: How Users Select a Shipping Service, *Proceedings of the 14th Australian Transportation Research Forum*, Perth, Australia, September, 1989, 65-81.
- Murphy, P. R., Daley, J. M. and Dalenberg, D. R., “Port Selection Criteria: An Application of A Transportation Research Framework”, *Logistics and Transportation Review*, Vol. 28, No. 3, 1992, 237-255.
- Murphy, P. R., Daley, J. M. “Assessing International Port Operations”, *International*

- Journal of Physical Distribution and Materials Management*, Vol. 19, No. 9, 1989, 3-10.
- Notteboom, T. E., "The Time Factor in Liner Shipping Services", *International Journal of Maritime Economics*, Vol. 8, 2006, 19-39.
- Orden, K. W. and Rattray, A. L., Analysis of Freight Mode Choice, *Proceedings of the Seventh Australian Transportation Research Forum*, Hobart, Australia, 1982, 249-276.
- Slack, B. "Containerization Inter-port Competition and Port Selection", *Maritime Policy and Management*, Vol. 12, No. 4, 1985, 293-303.
- Willingale, M. C., "The Port Routing Behavior of Short Sea Ship Operator : Theory and Practices", *Maritime Policy and Management*, Vol. 8, No. 2, 1981, 109-120.
- Wilson, F. R., Bisson, B. J. and Kobia, K. B., "Factors that Determine Mode Choice in the Transportation of General Freight", *Transportation Research Record 1061*, 1986, 26-31

국문 요약

퍼지이론을 이용한 수도권항만 선택요인 분석에 관한 연구

유성재 · 정현재 · 박원근 · 여기태

물동량 증가에 따라 수도권항만인 인천항과 평택·당진항에 대한 관심이 증가함에도 불구하고, 수도권항만에 기항하는 선사들을 대상으로 한 기항지 선택요인에 대한 연구는 미진한 실정이다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 선행연구에서 제시된 대형항만 위주의 선사 기항지 선택요인 추출방법에서 벗어나, 수도권항만에 직접 기항하는 선사 및 이해관계자를 대상으로 실증분석을 실시하여 수도권항만 기항지 선택요인을 도출하고, 요인별·항만별 가중치를 도출하는 것을 연구의 목적으로 하였다. 선택요인을 추출하기 위하여 요인분석(Factor Analysis)을 사용하였으며, 4가지 상위요인 및 19개의 하부변수를 획득하였다. 한편, 요인별·항만별 가중치 산출을 위하여 퍼지방법론을 적용하였으며, 분석결과 수도권항을 기항하는 선사들은 항만 하역료, 화물처리하역능력, 시설사용료, 접안능력, 항로 및 안벽수심 순으로 중요하게 고려하는 것으로 나타났다. 평가 요인 전체를 이용하여 인천항과 평택·당진항의 우선순위 산정한 결과 인천항(0.641)이 평택·당진항(0.563)보다 선호됨을 확인할 수 있었다.

핵심 주제어 : 수도권항만, 항만선택, 우선순위, 요인분석, 퍼지기법