

인천항만의 물류수준 평가 및 개선방안 도출에 관한 연구

† 여 기 태

† 우석대학교 문화사회대 부교수

A Study on the Evaluation on the Logistics Performance of Incheon Port

† Gi-Tae Yeo

† College of Humanities and Social Sciences, Woosuk University, Chonbuk 565-701, Korea

요 약 : 인천항의 경우, 2006년도에는 1,373,873 TEU를 처리하여 전년대비 수출입 컨테이너 125%, 환적 컨테이너 198%라는 높은 성장률을 기록하였다. 이는 인천항과 상대적으로 인접한 중국의 효과가 크게 작용하였다고 판단되며, 향후 인천항의 여건이 좋아질수록 인천항을 이용하는 환적화물은 기존 예측된 증가율을 훨씬 상회하며 높아질 가능성이 크다. 그러나 인천항은 조수간만의 차이로 인한 접안시설의 이용불편과 CY의 용량부족 및 서비스 미흡, 창고와 야적장의 보관 및 장치요율의 불합리, 항만물류시스템과 배후수송체계의 비효율성 등의 구조적인 문제점 역시 가지고 있다. 이러한 측면에서 화주의 다양한 시대적 요구에 부응하고 비용을 절감하며 이를 통하여 국가의 경쟁력을 향상시키기 위해서 인천항만의 물류시스템을 점검하고, 시스템 수준을 평가해보는 것은 시급한 실정이다. 본 연구는 이런 관점에서 인천항의 항만물류시스템의 수준을 종합적인 관점에서 분석하고 다양한 정책대안을 제시하는 것을 연구의 목적으로 하였다.

핵심용어 : 인천항, 항만물류, 수준평가, QFD(Quality Function Deployment)모델, 민감도분석(Sensitivity Analysis)

Abstract : The aim of this paper is to establish the evaluation system of port logistics of Incheon using the QFD(Quality Function Deployment) model. The research methodology is consisted of four phases. The first step is to investigate the important factors consisting the port logistics of Incheon and then calculate the weighting of factors by Analytic Hierarchy Process (AHP). The second step is to draw out the degree of inter-relation among factors by Fuzzy Subordination Relations (FSR). At the third step, the established system through the QFD method using results of the first and second steps will be used to evaluate and diagnosis the level of port logistics of Incheon. Finally, the sensitivity analysis will be performed and the degree of improving port logistics will be presented according to the rising the relevant factors.

Key words : Port of Incheon, Port Logistics, Evaluation of System Level, Quality Function Deployment (QFD), Sensitivity Analysis

1. 서 론

국제물류와 국내물류의 연계를 담당하는 항만물류는 금융, 정보, 유통, 판매 등 물류의 종합적인 기능을 수행한다고 볼 수 있다. 또한, 고용효과, 부가가치효과, 소득효과, 그리고 이를 통한 파급효과 측면에서 중요성을 가지며, 무역구조 측면에서 살펴보다도, 전 세계 교역량의 90%, 우리나라 수출입 물동량의 99.7%가 항만물류 활동으로 처리되고 있을 정도로 항만물류의 비중 및 역할은 크다. 인천항의 경우, 2004년 934,954 TEU였던 물동량이 2005년에는 1,148,666 TEU로 증가하였다. 즉 수출입 컨테이너 증가율 125%, 환적컨테이너 증가율 136%라는 높은 성장률을 기록하였다. 한편, 2006년도에는 1,373,873 TEU를 처리하여 전년대비 수출입 컨테이너 125%, 환적 컨테이너 198%라는 높은 성장률을 기록하였다. 이는 인천항과 상대적으로 인접한 중국의 효과가 크게 작용하였다고 판단되며, 향후 인천항의 여건이 좋아질수록 인천항을 이용하는 환적화물은 기존 예측된 증가율을 훨씬 상회하며 높아질 가능성이 크다. 그러나 인

천항은 조수간만의 차이로 인한 접안시설의 이용불편과 CY의 용량부족 및 서비스 미흡, 창고와 야적장의 보관 및 장치요율의 불합리, 항만물류시스템과 배후수송체계의 비효율성 등의 단점을 가지고 있다. 이로 인하여 수도권 컨테이너화물의 2/3정도가 공로를 통하여 부산항까지 운송됨으로써 만성적인 교통체증과 물류비를 상승시키고 있는 구조적인 문제점 역시 가지고 있다.

이러한 측면에서 화주의 다양한 시대적 요구에 부응하고 비용을 절감하며 이를 통하여 국가의 경쟁력을 향상시키기 위해서 인천항만의 물류시스템을 점검하고, 시스템 수준을 평가해보는 것은 필요하며 관련연구가 시급한 실정이다. 하지만, 현재까지의 연구들은 항만물류를 시스템적인 관점에서 접근하여 평가하기 보다는 구성요소 및 항만 경쟁순위 제시 등 비교적 활용할 수 있는 정보가 제한적인 연구가 대부분이어서, 항만물류시스템의 수준을 종합적인 관점에서 분석하고, 대안을 제시하는 연구가 절실한 실정이다. 본 연구는 이런 관점에서 인천항의 항만물류시스템의 수준을 종합적인 관점에서 분석하고 다양한 정책대안을 제시하는 것을 연구의 목적으로 한다.

† 교신저자 : 여기태(정회원), ktyeo@woosuk.ac.kr, 063) 290-1420

2. 인천항 현황분석

최근 증가하고 있는 인천항의 물동량추세를 면밀히 살펴보기 위하여 해양수산부의 공식 예측치를 살펴보면 다음과 같다. 해양수산부는 2007년 전국무역항 기본계획을 발표하였으며, 계획 내에는 인천항을 포함한 전국항만의 물동량 예측치를 포함하고 있다. 2007년도 해양수산부의 예측치는 2005년도 한국종합물류 연구원의「전국 항만물동량 예측점검 연구보고서」의 결과를 준용하고 있으며, 2005년도의 연구결과는 2004년 해양수산부의 「전국항만물동량 예측결과」를 재조사 및 검증하는 차원에서 이루어졌다. 이러한 측면에서 전국항만을 고르게 비교할 수 있는 컨테이너 품목의 비교결과를 검토하면, 항만별 추후 물동량 증가추세를 정확히 파악할 수 있다.

Table 1 Comparison of container cargo volumes

(단위: 천 TEU)

	2003년 (기준 년도)	2011년			2015년			2020년		
	해양 수산부 (2004)	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이
인천	821	2,278	3,055	777	3,117	3,871	754	4,208	5,346	1,138
부산	10,409	15,104	16,093	989	16,580	18,790	2,210	21,018	22,867	1,849
광양	1,235	6,913	5,240	-1,673	11,592	8,277	-3,315	15,965	12,004	-3,961
평택 당진	152	1,494	1,216	-278	2,392	2,506	114	3,701	4,188	487
울산	318	528	560	32	646	679	33	783	850	67
마산	47	211	242	31	382	395	13	452	568	116
군산	62	163	178	15	287	313	26	451	467	16
목포	80	188	210	22	258	282	24	323	384	61
포항	0	220	231	11	410	443	33	510	579	69
대산	62	0	65	65	0	92	92	0	133	133
동해	-	0	10	10	0	17	17	0	24	24
합계	13,186	27,099	27,100	1	35,664	35,665	1	47,411	47,410	-1

자료: 1) 해양수산부(2004), "전국항만물동량 예측결과".
2) 한국종합물류연구원(GLORI), 「전국항만물동량 예측결과」, 2005에서 발췌 후 정리

예측비교에 따르면 전체 컨테이너 예측 물동량 측면에서는 두 보고서의 결과는 1천 TEU 안팎으로 큰 차이를 보이고 있지 않다. 하지만, 개별항만 측면에서 살펴보면, 광양항의 감소가 두드러지게 예측되며, 인천항의 예측물량이 더욱 상향조정된 것을 확인할 수 있다. 인천항만을 좀 더 면밀하게 살펴보면, 2011년 777천TEU, 2015년 754천TEU, 2020년 1,138천TEU의 컨테이너 물동량이 추가적으로 증가할 것으로 예측하였다.

이상의 예측점검 결과에서 확인할 수 있듯이 연구대상이 되는 인천항의 경우, 기타 타항만과 비교하여, 상대적으로 빠른 속도로 물동량이 증가할 것으로 예측된다. 한편, 인천항 항만물동량을 품목별로 나누어 예측결과를 비교하면, 시멘트, 모래, 목재, 철재, 잡화가 기존 예측치보다 많은 증가폭으로 향상될 것으로 조사되었다.

Table 2 Forecasting results for port of Incheon

(단위: 천 TEU)

	2003년 (기준 년도)	2011년			2015년			2020년		
	해양 수산부 (2004)	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이
수출입	710	1,837	2,593	756	2,418	3,182	764	3,177	4,315	1,138
환적	3	198	208	10	354	349	-5	536	536	0
연안	108	243	254	11	345	340	-5	495	495	0
소계	821	2,278	3,055	777	3,117	3,871	754	4,208	5,346	1,138

자료: Table 1 과 동일

Table 3 Forecasting results for each commodities

(단위: 천R/T)

	2011년			2015년			2020년		
	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이	해양 수산부 (2004)	예측 점검 (2005)	차이
양곡	8574	8,574	0	9008	9,008	0	9754	9,754	0
시멘트	562	4,082	3520	619	4,473	3854	674	4,930	4,256
석탄	1946	1,946	0	2075	2,075	0	2236	2,236	0
목재	5500	6,008	508	5500	6,524	1024	5500	7,155	1655
모래	0	36,216	36216	0	37,737	37737	0	39,280	39280
철광석	-	-	0	-	-	0	-	-	0
철재	6773	7,816	1043	7014	8,057	1043	7284	8,327	1043
고철	872	872	0	123	123	0	0	-	0
자동차	5498	5,524	26	6377	6,403	26	7504	7,530	26
잡화	18081	23,570	5489	21150	28,368	7218	23708	32,297	8589

자료: Table 1 과 동일

한편, 최근의 인천항은 중국항만부상에 따른 항로구조의 다양화 측면과 공급사슬 및 네트워크 측면에서 항만물류의 변화를 겪고 있다. 먼저, 항로구조의 다양화 측면에서 살펴보면 기존 아시아 역내운송의 기간항로를 담당해왔던 싱가포르-홍콩-카오슝-부산-고베-동경의 항로에서, 향후 중국 중심의 많은 역내항로가 개설되면서 2,000TEU급 컨테이너선박에 의한 역내항로의 환적수송이 보편화될 전망이다. 이는 인천항만의 역할이 기존 단순한 수도권 관문항으로서의 역할에서 벗어나, 다양한 시대적 요구에 부응해야 함을 의미한다. 또한 공급사슬 측면에서는 한국과 중국간에 공급사슬체계가 형성되어감에 따라, 환서해권 물류체계를 구축하는 것은 국가적으로 중요하고 시급한 사안으로 부상하였다. 즉, 최근 인천항은 급격한 물동량 증가추세, 중국효과에 따른 역내항로 활성화 및 중국과의 공급사슬형성에 기인하여 선진수준의 항만물류시스템을 요구받고 있다.

3. 인천항 물류수준 평가를 위한 방법론

인천항의 물류수준 평가시스템을 구성하는 구성요소들은 각 단계간에 높은 상관관계가 존재하므로 어느 한 프로세스를 독립적으로 떼어놓고 분석하기 어렵다. 이러한 분석에는 QFD (Quality Function Deployment)모형을 사용함으로써 이들 관계

를 명확히 밝힐 수 있다. 이 모형은 각 프로세스간의 관계 및 프로세스 개선에 따른 시스템 실현의 향상정도를 한눈에 파악할 수 있는 가시적분석 도구로 알려져 있다 (김과 황, 1999). 본 장에서는 QFD모형을 항만물류수준 평가시스템에 적용하여 기능을 전개하고, 시스템 및 이해관계자의 요구사항과 이를 달성하기 위한 수단과 방법의 요소를 찾아내어 환경변화를 고려한 인천항 물류수준 평가시스템을 구축하고자 한다.

먼저 시스템의 수준을 평가할 수 있는 항만물류수준 평가모형을 구축하고, 이를 토대로 시스템의 수준을 결정하기 위해 시스템 요구항목의 선정과 중요도계산, 그리고 시스템 요구항목을 달성하기 위한 수단 또는 방법인 시스템 구성항목의 수행정도를 고려하여 시스템의 수준을 평가한다. 본 평가에서는 수행정도의 척도로서 5점 척도를 사용하고 각 항목들에 대한 가중치 값은 전문가의 설문을 활용한 고유벡터법을 이용하여 구한다. 이를 이용해서 시스템의 요구항목과 구성항목의 수준을 파악하고 목표수준을 결정한다. 최종적으로 물류환경변화를 고려한 인천항 물류수준을 평가한다.

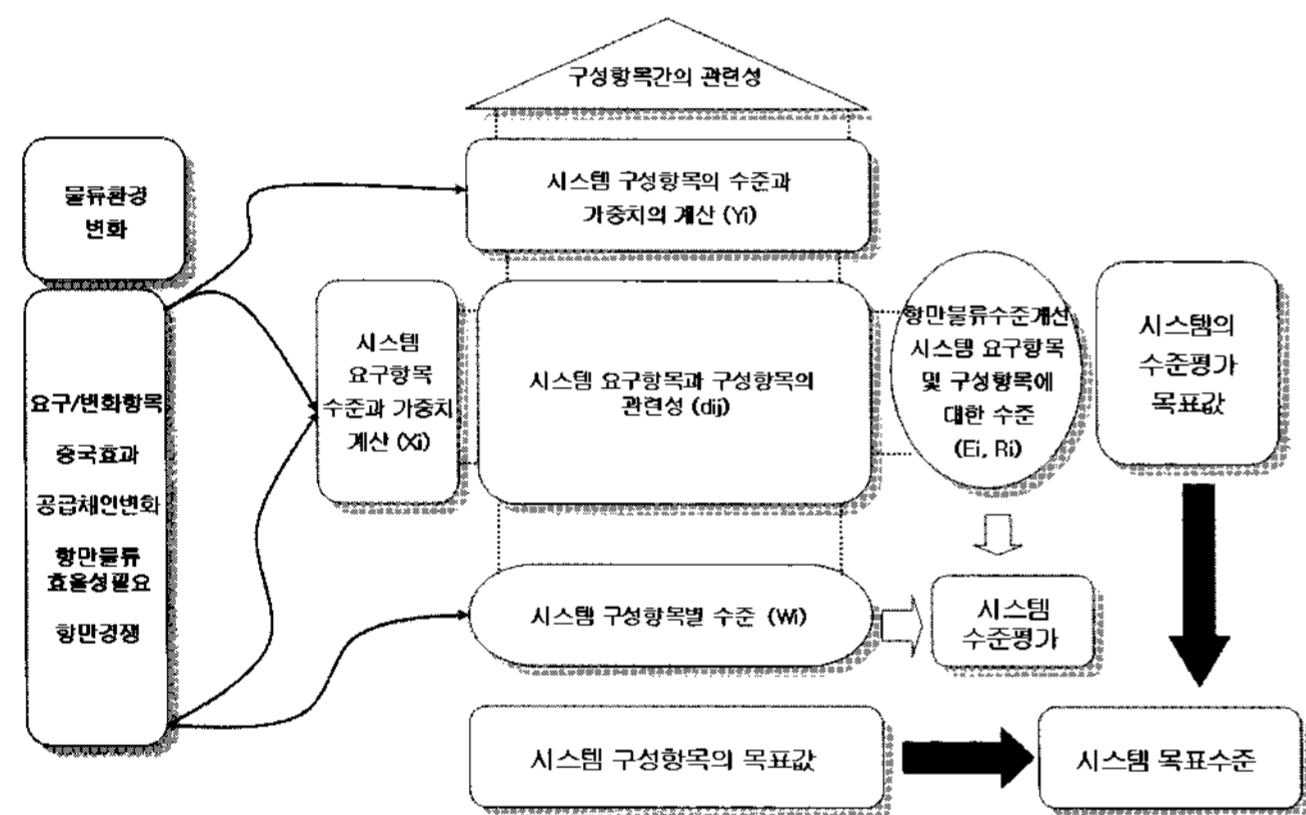


Fig. 1 Schematic diagram for evaluation of Incheon port

이는 시스템 요구항목 수준과 가중치 계산, 시스템 구성항목 수준과 가중치 계산, 시스템 요구항목과 시스템 구성항목의 관련성을 고려하고, 계산된 시스템 요구항목에 대한 수준과 목표치를 하나의 집과 같이 나타낸 모델이라고 할 수 있다.

시스템의 집은 요구항목을 먼저 전개하여 시스템 요구항목을 선정하고, 시스템지표에 해당하는 시스템 구성항목을 선정한다. 이어서 요구항목과 구성항목간의 관계를 행렬로 만들고 이들간의 대응관계를 파악함으로써 시스템에 대한 수준을 파악한다. 요구항목별 시스템 수준을 구하는 식은 다음과 같고, 요구항목

에 대한 시스템 전체 수준은 $\sum_{i=1}^n E_i$ 로 표현할 수 있다.

$$E_i = \sum_{j=1}^m \{X_i + Y_j\} \times d_{ij} \quad (1)$$

또한, 구성요소별 수준을 구하는 식은 아래 식(12)와 같다.

$$W_j = \sum_{i=1}^n \{X_i + Y_j\} \times d_{ji} \quad (2)$$

X_i = 시스템 요구항목의 수준

Y_j = 시스템 구성요소의 수준

d_{ij} = 시스템 요구항목과 구성요소의 관련성 정도

평가시스템 도입에서 시스템정착까지의 ‘시스템의 집’을 통한 시스템 도입과정은 아래와 같다.

Table 4 Methodological procedures for QFD

Step 1. 시스템의 업무에 대한 선정과 적용범위 결정한다.
Step 2. 시스템 요구항목 파악 및 시스템 요구항목을 전개한다.
Step 3. 시스템 구성항목의 파악 및 시스템 구성항목을 전개한다.
Step 4. 시스템 집을 작성한다.
Step 5. AHP(Analytic Hierarchy Process)법을 사용하여 시스템 요구항목의 가중치와 시스템 구성항목의 가중치를 산출한다. 또한 산출된 가중치와 수행정도를 사용하여 요구항목과 구성항목의 수준을 산정한다.
Step 6. FSR(Fuzzy Subordination Relations)법을 사용하여 시스템 요구항목과 시스템 구성항목의 관련성을 파악한다.
Step 7. Step 5와 Step 6에서 구한 값을 QFD모형에 투입하여 전체시스템 수준을 결정한다.
Step 8. 피드백을 통하여 시스템을 유지 발전시킨다.

4. 인천항 물류수준의 평가

4.1 인천항 물류수준 평가를 위한 분석요소

인천항 물류시스템을 구성하기 위한 ‘구성요소’란 항만 물류시스템을 구성하고 있는 시스템구성요소를 의미하며, Imakita (1995)의 연구에서 제시된 ① 선박입출항 시스템, ② 선박접이안 시스템, ③ 보관 및 하역시스템, ④ 내륙연계시스템, ⑤ 항만물류정보시스템의 5가지 요소를 사용한다. 한편, 인천항 물류시스템을 구성하기 위한 ‘요구항목’이란 인천항 물류시스템이 효율성과 경쟁력을 갖기 위하여 항만 이해관계자가 요구 또는 주장하는 요소로 해석된다. 인천항만 역시 전세계 항로의 재편성, 중국효과의 증대, 직기항 선사의 증가, 한중 공급사슬의 변화 등 급변하는 변화에 대응할 수 있는 경쟁력 있는 항만으로 거듭나기 위하여, 다양한 관련 요청들이 일어나고 있다. 이러한 경쟁력 있는 항만이 되기 위하여 ‘요구받는 요소’는 항만경쟁력 연구를 통하여 최근 진행되고 있다. 본 연구에서는 Yeo et al.(2006)의 연구에서 제시된 ① 서비스여건(port service), ② 배후지 여건(hinterland condition), ③ 가용성(availability), ④ 편의성(convenience), ⑤ 물류비용(logistics cost), ⑥ 지역적 중심성(regional centre) 및 ⑦ 연계성(connectivity)의 7가지 요소를 요구항목으로 사용한다.

4.2 인천항 물류수준의 평가

인천항의 항만물류수준 평가에 사용되는 설문은 구성요소별 가중치, 항목간 관련성, 항목별 수행정도를 묻는 항목으로 구성되며, 이는 물류 지식이 부족한 일반인을 대상으로 실시하기에는 부적합하므로 관련분야에 전문지식을 보유한 전문가 집단에

의해 수행되는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 이러한 측면에서 100명의 항만물류전문가에게 설문을 배포하고 20부의 설문을 최종 회수하여 분석에 사용하였다. 설문배포 및 회수는 2007. 6. 1 ~ 2007. 11. 15일까지 실시되었다. 초기 설문배포 후 설문회수율을 높이기 위하여 확인메일(Check up mail)을 2회 발송하였으며, 일부 전문가의 경우 직접방문 설명후 설문을 작성하였다. 또한, 전문가의 설문이해를 높이기 위하여 일부의 경우 전화인터뷰를 병행하여 설문을 작성하였다. 즉 설문의 회수 방법은 팩스, 이메일, 전화, 직접회수 등을 겸하여 실시하였으며, 총 20명의 전문가로부터 유효한 설문을 회수할 수 있었다. 식(1)과 식(2)를 사용하여 요구항목(E_i)과 구성항목별(W_i) 수준을 구한다. 이들 값을 사용하여 최종적으로 인천항 물류수준(R_i)을 평가할 수 있으며, 계산결과는 다음 표와 같다.

Table 5 System level for port of Incheon

항 목	**					시스템 요구항목 수준(현재)	요구항목 수준의 비율	목표값
	1	2	3	4	5			
1	0.34	0.41	0.89	0.58	1.12	3.35	15.60	6.51
2	0.15	0.21	0.79	0.62	0.89	2.66	12.38	5.25
3	0.25	0.33	0.84	0.51	0.94	2.88	13.38	5.40
4	0.31	0.42	0.90	0.57	1.19	3.40	15.80	6.33
5	0.29	0.38	0.94	0.70	0.92	3.23	15.03	5.96
6	0.24	0.26	0.68	0.78	0.90	2.85	13.26	4.87
7	0.25	0.30	0.77	0.85	0.97	3.13	14.57	5.24
시스템구성항목별 수준(현재)	1.85	2.30	5.81	4.62	6.92	21.50	100.00	39.57
구성항목별비율	8.60	10.68	27.03	21.49	32.20	100.00		
목표값	3.53	4.45	11.14	8.05	12.40	39.57		

주 : * 1: 서비스여건, 2: 배후지여건, 3: 가용성정도, 4: 편의성정도, 5: 물류관련비용, 6: 지역적중심성, 7: 지역적연계성
 ** 1: 선박입출항시스템, 2: 선박접이안시스템, 3: 보관 및 하역 시스템, 4: 내륙연계시스템, 5: 항만물류정보시스템

시스템 요구항목, 구성항목 및 항목간 관련성이 고려된 현재 인천항 항만물류수준 시스템 값은 21.50으로 나타났다. 산정된 목표수준값은 39.57이다. 즉 현재 인천항의 항만 물류수준은 [인천항 항만물류수준(%)= (21.50/39.57) × 100 = 54.33%] 로 목표수준에 54.33% 정도 달성도를 보이고 있다. 즉, 인천항의 항만물류수준은 아직 만족스럽지 못한 상태라고 판단할 수 있다. 한편, 2015년 인천항의 항만물류수준은 목표수준에 68.99% 정도 달성도를 보일 것으로 예측된다. 즉, 현재(2007년)에서 2015년 까지 대략 14.66% [14.66%= 68.99% - 54.33%]의 시스템 향상도가 있을 것으로 평가되었다. 또한, 2020년 인천항의 항만물류수준은 목표수준에 77.35% 정도 달성도를 보일 것으로 예측된다.

4.3 요소변화에 따른 물류수준의 변화추적

인천항의 항만물류수준을 개선하기 위해서는 민감도분석을

통하여 가장 효과가 큰 요구항목 및 구성항목에 집중하는 것이 바람직하다. 이를 위하여 요구항목과 구성항목 각 각의 항목에 대하여 현재 수준보다 한 단계씩 증가시켜보고, 어느 항목의 증가가 인천항의 항만 물류수준을 크게 개선시키는지 파악해보면, 가장 영향력이 큰 항목을 추출할 수 있다. 아래 표는 요구항목의 변화에 따른 인천항의 항만물류수준의 민감도분석 결과이다.

Table 6 Sensivity analysis using required factors

시스템 요구항목	수준의 변화						
	현행수준		1단계 증가후 수준		민감도		
	요구항목의 수행정도	물류수준	요구항목의 수행정도	물류수준	물류 시스템 증가	물류수준 (%)	증가량 (%)
1. 서비스 여건	2.47		3.47	22.30	0.80	56.36	▲2.03
2. 배후지 여건	2.32		3.32	22.19	0.69	56.08	▲1.74
3. 가용성정도	2.68		3.68	22.20	0.70	56.10	▲1.77
4. 편의성정도	2.74	21.05 (54.33%)	3.74	22.27	0.77	56.28	▲1.95
5. 물류관련 비용	2.79		3.79	22.29	0.79	56.33	▲2.00
6. 지역적 중심성	3.26		4.26	22.19	0.69	56.08	▲1.74
7. 지역적 연계성	3.42		4.42	2.21	0.71	56.13	▲1.79

시스템 요구항목에 대한 민감도분석결과, 수행정도를 모든 항목에 대하여 1단계 수준을 향상시켰을 때, 서비스여건, 물류관련비용 및 편의성정도 항목의 증가가 시스템(항만물류수준) 향상에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 서비스여건 항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류수준을 54.33%에서 2.03% 포인트 증가한 56.36%로 향상시킴을 알 수 있다. 또한, 물류관련비용 항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류수준 54.33%에서 2.00% 포인트 증가한 56.33%로 향상됨을 알 수 있다. 한편, 편의성정도 항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류수준 54.33%에서 1.95% 증가한 56.28%로 향상됨을 알 수 있다. 즉, 이상의 결과를 놓고 볼 때 서비스여건, 물류관련비용 및 편의성정도 등의 요구항목 요소가 우선적으로 개선 및 추진되어야 하며, 이들 개선을 통한 시스템수준 향상정도는 여타요소에 비하여 지대함을 알 수 있다.

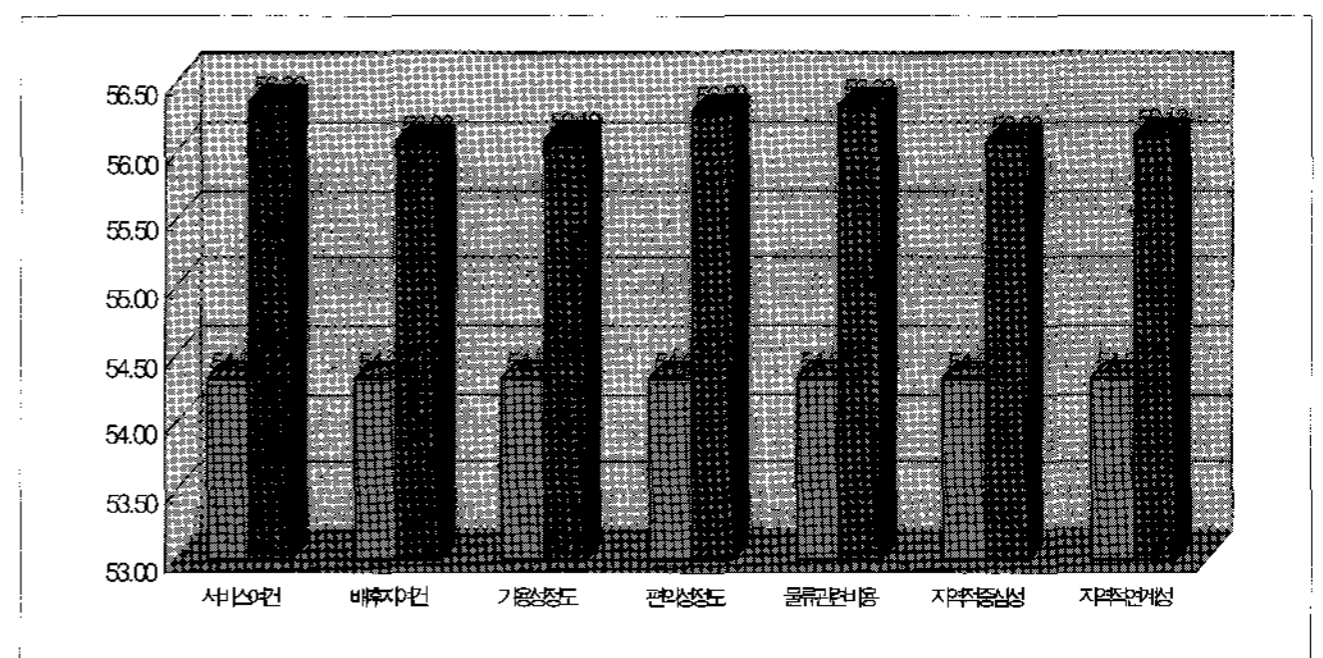


Fig. 2 Degree of system level improved

다음으로 인천항 항만물류수준 개선을 위한 구성항목의 변화에 따른 민감도분석 결과는 다음과 같다.

Table 7 Sensivity analysis using constituent factors

시스템 구성항목	수준의 변화						
	현행수준		목표수준		민감도		
	구성항목의 수행정도	물류수준	구성항목의 수행정도	1단계 증가후 수준	물류 시스템 증가	물류 수준 (%)	증가량 (%)
1. 선박입출항 시스템	2.21	21.05 (54.33%)	3.21	21.97	0.47	55.52	▲1.19
2. 선박접이안 시스템	2.32		3.32	22.12	0.62	55.90	▲1.57
3. 보관 및 하역시스템	2.53		3.53	23.12	1.62	58.42	▲4.09
4. 내륙연계시스템	2.89		3.89	23.10	1.60	58.37	▲4.04
5. 항만물류정보시스템	2.79		3.79	23.32	1.82	58.93	▲4.60

시스템 구성항목에 대한 민감도분석결과, 수행정도를 모든 항목에 대하여 1단계 수준을 향상시켰을 때, 항만물류정보시스템, 보관 및 하역시스템 및 내륙연계시스템 항목의 증가가 시스템(항만물류수준)향상에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 항만물류정보시스템항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류수준을 54.33%에서 4.60% 증가한 58.93%로 향상시킴을 알 수 있다. 또한, 보관 및 하역시스템항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류 수준 54.33%에서 4.09% 증가한 58.42%로 향상됨을 알 수 있다. 한편, 내륙연계시스템항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류 수준 54.33%에서 4.04% 증가한 58.37%로 향상됨을 알 수 있다. 즉, 이상의 결과를 놓고 볼 때 항만물류정보시스템, 보관 및 하역시스템 및 내륙연계시스템 항목 순으로 우선적으로 개선 및 추진되어야 하며, 이들 개선을 통한 시스템수준 향상정도는 여타요소에 비하여 지대함을 알 수 있다.

5. 결 론

인천항의 항만물류수준을 평가하기 위하여, 항만물류수준평가 시스템을 구축하여 평가하였다. 구축된 평가시스템을 이용하여 현재(2007년) 인천항 항만 물류수준을 구하여 보면, [인천항 항만물류수준(%)= (21.50/39.57) × 100 = 54.33%] 로 목표수준에 54.33% 정도 달성도를 보이고 있다. 이는 요구항목 7개분야(1: 서비스여건, 2: 배후지여건, 3: 가용성정도, 4: 편의성정도, 5: 물류관련비용, 6: 지역적중심성, 7: 지역적연계성)와 구성요소 분야 5개 분야(1 : 선박입출항시스템, 2 : 선박접이안시스템, 3 : 보관 및 하역시스템, 4 : 내륙연계시스템, 5 : 항만물류정보시스템)를 고려할 때, 인천항의 항만물류수준은 아직 만족스럽지 못한 상태라고 판단할 수 있다. 한편, 2015년 인천항의 항만물류수준은 [인천항 항만물류 수준(%)=(27.37/39.57 × 100 = 68.99%] 로 목표수준에 68.99% 정도 달성도를 보일 것으로

예측되며, 2020년 인천항의 항만물류수준 시스템 값은 목표수준에 77.35% 정도 달성도를 보일 것으로 예측된다.

인천항의 항만물류수준을 개선하기 위해서는 민감도분석을 통하여 가장 효과가 큰 요구항목 및 구성항목에 집중하는 것이 바람직하다. 이를 위하여 요구항목과 구성항목 각각의 항목에 대하여 현재 수준보다 한 단계씩 증가시켜보고, 어느 항목의 증가가 인천항의 항만 물류수준을 크게 개선시키는지를 파악해 볼 필요가 있다. 시스템 요구항목에 대한 민감도분석결과, 수행정도를 모든 항목에 대하여 1단계 수준을 향상시켰을 때, 서비스여건 항목이 가장 효율적이며 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류수준을 54.33%에서 2.03% 증가한 56.36%로 향상시킴을 알 수 있다. 또한, 물류관련비용 항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류수준 54.33%에서 2.00% 포인트 증가한 56.33%로 향상되었으며, 편의성정도 항목에 대하여 수행정도를 1단계 향상시켰을 때, 증가전 인천항 항만물류수준 54.33%에서 1.95% 포인트 증가한 56.28%로 향상되었다. 즉, 이상의 결과를 놓고 볼 때 서비스여건, 물류관련비용 및 편의성정도 등의 요구항목 요소가 우선적으로 개선 및 추진되어야 하며, 이들 개선을 통한 시스템수준 향상정도는 여타요소에 비하여 지대함을 알 수 있었다.

시스템 구성항목에 대한 민감도분석결과, 수행정도를 모든 항목에 대하여 1단계 수준을 향상시켰을 때, 항만물류정보시스템항목이 가장 효율적이며, 인천항 항만물류수준을 54.33%에서 4.61% 포인트 증가한 58.93%로 향상시킴을 알 수 있었다. 또한, 같은 방법에 의하여 분석을 해보면, 보관 및 하역시스템항목은 54.33%에서 4.09% 포인트 증가한 58.42%로 향상되었다. 마지막으로, 내륙연계시스템항목의 경우, 54.33%에서 4.04% 포인트 증가한 58.37%로 향상됨을 알 수 있었다. 즉, 이상의 결과를 놓고 볼 때 항만물류정보시스템, 보관 및 하역시스템 및 내륙연계시스템 항목 순으로 우선 개선되어야 하는 것으로 나타났다.

후 기

본 논문은 인하대학교 정석물류통상연구원의 지원에 의하여 연구되었음(INHA-JRI-2007)

참 고 문 헌

- [1] 김종수, 황승국(1999), “수정고유벡터법과 퍼지중속관계를 이용한 시스템수준 평가모델”, 한국 퍼지 및 지능시스템학회, 제 9권 4호, pp 411-419
- [2] 노홍승(1996), “계층퍼지분석법을 이용한 항만물류서비스의 평가에 관한 연구”, 한국해양대학교 박사학위 논문.
- [3] 한국종합물류연구원(2005), “전국항만물동량 예측결과”.
- [4] 해양수산부(2001), “전국무역항 항만기본계획 용역보고서”.
- [5] 해양수산부(2004), “전국항만물동량 예측결과”.
- [6] 해양수산부(2006), “전국 무역항 기본계획 정비용역 중간보고서”.

- [7] KDI(2004), “인천남외항 건설사업 예비타당성조사 보고서”.
- [8] Imakita, J. (1995), “A Techno-economic Analysis of the Port Transport System”, Saxon House, Oxford.
- [9] Saaty, T. L.(1990), “How to make a decision: Analytic Hierarchy Process”, European Journal of Operational Research, Vol. 48, pp 9-26
- [10] Yeo, G-T., Roe, M., and Dinwoodie, J. (2006), “Quantification of experts’ knowledge for port competitiveness using trapezoid fuzzy number”, Proceeding of the 4th International Gwangyang Port Forum and International Conference of Journal of Shipping and Logistics, pp 664-694, Kwangyang, Korea
- [11] Yoji, Akao(1995), “Quality Function Deployment”, Productivity Press, Tokyo, Japan.

원고접수일 : 2008년 1월 17일

원고채택일 : 2008년 3월 10일