

# Fuzzy-AHP를 활용한 냉동·냉장창고의 운영 성공요인 분석에 대한 연구

구태준, 차영두, 남태현, 여기태  
인천대학교 동북아 물류대학원

## A Study on the Analysis of Success Factors about Frozen and Refrigerated Warehouses using Fuzzy-AHP

Tae-Jun Gu, Young-Doo Cha, Tae-Hyun Nam, Gi-Tae Yeo  
Graduate school of Logistics, Incheon National University

요 약 국내 냉동·냉장창고는 중소기업의 형태로 많이 운영되고 있으며, 초기투자비와 운영비 대비 영업이익은 높지 않기 때문에, 일반창고에 비해 냉동·냉장창고의 운영은 훨씬 어렵다. 또한, 주변국인 일본과 중국의 진출에 따라 국내 냉동·냉장창고 산업은 위기를 겪고 있는 실정이다. 이러한 측면에서 본 연구는 국내 냉동·냉장창고의 성공요인을 분석하는 것을 연구의 목적으로 하였다.

본 연구의 방법론은 정성적인 전문가의 판단을 활용할 수 있는 Fuzzy-AHP 분석을 사용하였다. 응답자는 냉동·냉장창고 종사 경력이 15년 이상 된 전문가로 선정하였으며, 냉동·냉장창고의 성공요인의 가중치 및 우선순위를 제시하였다. 냉동·냉장창고의 성공요인 분석결과, 시설요인이 가중치 0.307으로 가장 우선적으로 고려해야하는 요인으로 분석되었다. 다음으로 제도 및 운영(0.263), 접근성(0.255), 표준화/자동화(0.175) 순으로 나타났다.

본 연구의 결론 및 시사점은 다음과 같다. 첫째, 항온항습시스템의 효율성과 건물의 단열성을 높이는 것이 필요하다. 둘째, 상품적재의 표준화보다는 장비의 표준화를 통하여 운영 효율성을 높이는 것이 중요하다. 셋째, 냉동·냉장차량의 사용으로 인해 물류 운송비용이 일반물류에 비해 높다. 따라서 냉동·냉장창고의 접근성은 우선적으로 고려되어야 한다.

주제어 : Fuzzy-AHP, 냉동·냉장창고, 성공요인, 시설요인, 접근성

**Abstract** The Fuzzy-analytic hierarchy process (AHP) was adopted as the methodology for this study because it allows for the use qualitative judgments by experts. Based on results of the analysis of the success factors for frozen storage/cold storage warehouses, the facility factor was identified as the most important to consider. This factor had a weight of 0.307, followed by systems and operations, accessibility, and standardization/automation with weights of 0.263, 0.255, and 0.175, respectively.

The conclusions and implications of the study are as follows. First, the efficiency of constant temperature and humidity systems and the heat insulation property of buildings need to be enhanced. Second, the efficiency of the operations should be enhanced through the standardization of equipment rather than by standardizing product loading. Finally, since logistics and transportation costs are higher for frozen storage/cold storage warehouses than for general distribution, accessibility needs to be considered as the first priority.

**Key Words** : Fuzzy-AHP, Frozen storage/cold storage Warehouses, Success factor, Facility factor, Accessibility

Received 21 September 2017, Revised 27 October 2017  
Accepted 20 November 2017, Published 28 November 2017  
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

우리나라 해양생태계의 생물다양성은 세계 1위이며 생산물의 경제적 가치는 100조원으로 추정되는 등 해양이 가지는 산업적·경제적 잠재가치는 매우 높다.(해양수산부 2013) 현재 우리나라는 이러한 해양생태계를 통해 양질의 수산물을 수확하고 있으며 수확물은 국내소비 및 해외로 수출이 이루어지고 있다. 최근 국가 간 자유무역 협정과 수출입 자유화 이후로 수산물의 수입 및 수출이 지속적으로 증가함에 따라 신선도를 유지하기 위한 냉동·냉장창고의 중요성은 더욱더 증대되었다. 또한 국내 신선물류의 중요성은 갈수록 증가하고 있으며, 2012년 신선식품 시장규모를 바탕으로 신선물류 시장 규모를 추정해 보면 약 22.1조원 규모에 달하는 것으로 나타나며, 2020년 신선물류 시장규모는 약 40조원에 달할 것으로 전망된다(국토교통부, 2014).

국내 냉동·냉장 창고업은 2004년 701개에서 2005년 738개, 2006년 752개로 늘었으며, 2008년 이후 급격히 증가하여 현재는 828개 업체가 영업을 하고 있다(냉동·냉장창고협회, 2016). 또한 국내의 냉동·냉장창고는 현재 부산을 중심으로 전국적으로 고르게 분포돼 있으며 냉동·냉장창고 취급 품목 중 수산물이 차지하는 비율이 압도적으로 높기 때문에 내륙지역보다는 해안지역의 비중이 더 높다. 그러나 우리나라의 냉동·냉장 창고업은 대부분 영세한 중소기업형태로 운영되고 있으며, 냉동·냉장창고의 경우 일반적인 창고에 비해 냉동·냉장시설이 필요함에 따라 건설 시 초기비용이 많이 필요하다. 최근 국제유가의 상승, 경기둔화로 인해 영세한 업체인 냉동·냉장창고 운영의 어려움은 꾸준히 심화되고 있다.

국내 냉동·냉장창고업의 문제점을 살펴보면 먼저 주변국가인 중국과 일본의 냉동·냉장 창고업 급성장으로 국내 몰량감소로 이어지고 있다는 것이다. 우리나라보다 비교적 열위에 위치했던 중국의 급성장과 냉동·냉장창고업의 선진국인 일본의 더욱 진보된 구조개편으로 인해 상대적으로 국내 냉동·냉장 창고업이 위기를 겪고 있다. 현재 중국의 업체들은 중앙정부의 전폭적인 지지를 받아 대규모 냉동·냉장창고를 건설하고 공급을 확대하고 있다. 대형 물류단지과 함께 저렴한 창고 이용료를 무기로 부산 냉동·냉장물류단지와 일본 등 경쟁지역의 물량을 빠르게 흡수하고 있는 실정이다. 냉동·냉장창고업의 선

진국인 일본의 경우는 고비용·저효율 시스템을 탈피해 질적으로 성장하고 있다. 기존의 창고를 집적화해 비용을 최소화하고 유통업과도 연계해 단순히 보관만 하는 냉동·냉장창고 대신 유통·가공·창고업의 통합물류로 범위를 확대해 가고 있다. 이러한 상황 속에서 국내 냉동·냉장창고 업체들이 수익을 창출하기 위해서 운영상의 개선방안을 찾는 것은 시급한 현안이다.

이러한 측면에서 본 연구는 Fuzzy-AHP를 활용하여 국내 냉동·냉장창고의 운영 성공요인에 대해 분석하는 것을 연구의 목적으로 한다. 각 운영요인의 우선순위를 도출하며, 도출된 우선순위에 따라 최근 동향에 맞춰 국내 냉동·냉장창고 운영요인별 개선방안 및 전략방안을 제시하는 것을 세부목적으로 한다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 제1장에서는 연구의 배경과 목적, 구성에 대해 설명하며 제2장에서는 냉동·냉장창고의 일반적 고찰과 연구방법론을 포함한 선행연구에 대해 기술한다. 제3장에서는 국내 냉동·냉장창고 현황에 대해 알아본다. 제4장에서는 국내 냉동·냉장창고의 운영 성공요인 및 분석 결과를 제시한다. 마지막으로 제5장에서는 본 연구의 전체적인 결과를 요약하며, 시사점과 한계점을 제시한다.

## 2. 현황 및 선행연구 고찰

### 2.1 현황분석

냉동·냉장 창고는 신선물류의 일부분으로 신선물류의 동향은 냉동·냉장창고의 운영에 큰 영향을 끼친다. 식품의약품안전처 통계자료(2013)에 의하면 우리나라 신선식품 시장규모는 약 160조원에 달하며, 이중 신선물류의 비중은 약 22조원에 달하는 것으로 추정된다. 신선식품의 소비 증가로 2020년까지 40조원의 신선물류 시장이 형성될 것으로 추정된다.

<Table 1> Domestic fresh logistics market scale

Division	Fresh food market scale		Logistics cost ratio(%)	Fresh logistics market size	
	2012년	2020년		2012년	2020년
Primary Industry	71.1	101.1	14.9	10.6	15.1
Food Manufacturing	27.3	62.9	13.8	3.8	8.7
Food Distribution	61.5	130.9	12.6	7.7	16.5
계	159.9	294.9	13.7	22.1	40.3

국내 냉동·냉장 물류창고의 현황을 보면 <Table 2>와 같이 국가물류통합정보센터(2015)에 등록되어 있는 물류 시설법의 냉동·냉장 창고의 수는 2015년 7월 18일 기준 307개이다. 냉동·냉장창고는 전체 물류시설법 소관 전체 물류창고 2,229개의 13.8%로 낮은 편이다. 지역별로 보게 되면 경기도에는 냉동·냉장 창고의 수는 397개로 국내 냉동·냉장 창고의 21.8%로 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 경상도의 경우 냉동·냉장 창고의 수는 116개로 전국 냉동·냉장창고의 17.0%를 차지하고 있다.

<Table 2> Current status of frozen-refrigerated logistics warehouses

Division	Warehousing		Other legal logistics warehousing		Number of frozen · refrigerated warehouses	
	Sub total	Frozen Refrigerated	Sub total	Frozen Refrigerated	Total	Ratio
Total	2,229	307	2,828	1,513	1,820	1000%
Kangwon	26	2	102	79	81	4.5%
Kyungki	686	29	724	368	397	21.8%
Kyungnam	410	79	368	231	310	17.0%
Kyungbuk	82	14	139	102	116	6.4%
Kwangju	58	11	39	26	37	2.0%
Daegu	47	4	29	24	28	1.5%
Daejeon	59	4	17	14	18	1.0%
Busan	86	8	421	243	251	13.8%
Seoul	62	3	91	30	33	1.8%
Sejong	16	0	5	2	2	0.1%
Ulsan	45	7	66	11	18	1.0%
Incheon	196	13	328	46	59	3.2%
Jeonnam	112	41	109	75	116	6.4%
Jeonbuk	97	13	104	59	72	4.0%
Jeju	69	38	93	90	128	7.0%
Chungnam	87	11	133	78	89	4.9%
Chungbuk	91	30	60	35	65	3.6%

10,000㎡ 미만 면적의 창고가 전체 대비 69.8%를 점유하고 있으나, 냉동·냉장 물류창고 전체면적으로 환산하면 17.2%에 불과하다. 이는 국내 영업용 냉동·냉장 물류창고가 대체적으로 영세하고 소규모가 많음을 보여주는 수치이다. 10,000㎡이상 창고의 평균면적도 25,639㎡로 약 7,700평에 지나지 않아 국내 물류창고의 단위당 면적 규모는 크지 않음을 알 수 있다.

2,000~5,000㎡ 미만의 창고는 708개로 평균 면적이 1,980㎡(약 599평)이고, 특히 최하위 1,000~2,000㎡ 미만의 창고는 397개로 창고당 평균 면적이 1,060㎡(약 321평)로 나타나 전체 창고수의 49.6%가 평균 600평 이하의

영세한 규모임을 알 수 있다.

연도별 수산물 수출입 실적을 보면 전체 수출량의 경우 2012년 70만 M/T에서 2015년 65만 M/T로 소폭 감소하였으나 수산물의 수입량은 매년 증가세를 유지하고 있다. 특히 냉동 수입량의 경우 2015년 기준 550만 M/T에서 100만 M/T로 수입량 중에서 18%로 가장 많은 물량을 차지하고 있다.

연도별, 국가별 수산물 수입 실적은 2011년 480만 톤에서 2015년 550만 톤으로 약 15%정도 상승했다. 가장 많은 수입량을 차지하는 중국의 경우 114만 톤에서 80만 톤으로 약 30%가 감소하였고, 미국의 수입량의 경우 2011년 5만 4천 톤 대비 2015년에 7만 7천 톤으로 약 42.6% 상승하였다.

## 2.2 냉동·냉장 관련 연구

장흥식[2]은 냉동·냉장창고의 선진적 동향을 보이고 있는 일본 수도권의 냉동·냉장창고 산업의 현상에 대해 분석하였다. 일본에 비해 우리나라의 냉동·냉장창고산업은 거대 자본에 의해 형성되어 있지 못하고 영업보관용 냉동·냉장창고 개개의 자본에 의해 성립되어 물류측면에서 제 기능을 발휘하는데 있어 한계를 내포하고 있다고 분석했다.

김호균, 배창욱, 이철규, 정홍진[4]은 부산시 소재 냉동·냉장창고를 중심으로 냉동·냉장 창고의 시설 및 운영 현황을 파악하고 문제점을 도출하였다. 선진 냉동·냉장 창고업체에 대한 사례분석을 실시하였으며, 부산경제 활성화를 위한 정책적인 방안 제시하였다. 부산 냉동·냉장 창고의 단순보관 기능위주의 운영은 가까운 시일 내에 한계에 이를 것이며, 이를 해결하기 위해서는 기존 시설의 운영효율화를 위한 물류시설의 부분적 도입과 자사 특성에 적합한 물류기능 도입 등의 중·단기적인 질적 성장을 도모해야 한다고 주장했다.

조규성, 김호균, 황홍석[6]은 부산시 냉동·냉장창고가 가지고 있는 운영 문제점 및 냉동·냉장창고의 특성을 고려한 운영개선을 위한 방안을 제시하였다. 연구결과, 냉동·냉장창고의 팔레트단위 화물을 랙에 적재하고, 피킹과 저장지역은 따로 구분할 것을 제안했다. 또한 이중깊이 랙을 사용하며, 새로운 냉동·냉장창고 건설 시 창고의 처리량과 저장능력 측면에서 대형화에 집중하지 않고 적절한 규모로 산정하는 것이 바람직하다고 주장했다.

<Table 3> Status of warehousing area of frozen/refrigerated warehousing warehouses nationwide

Division	Total			Under 1,000~2,000		Under 2,000~5,000		Under 5,000~10,000		Over 10,000	
	The number of warehouse	Total	Composition ratio (%)	The number of warehouse	Total	The number of warehouse	Total	The number of warehouse	Total	The number of warehouse	Total
				17.8 (%)	2.0 (%)	31.8 (%)	6.7 (%)	19.1 (%)	8.5 (%)	30.2 (%)	82.8 (%)
Total	2,229	20,874,838	100	397	420,876	708	1,401,822	425	1,769,291	674	17,280,837
Kangwon	26	141,350	0.7	16	22,840	1	3,309	4	14,207	4	100,994
Kyungki	686	3,706,122	17.8	92	90,928	226	464,468	174	684,487	190	2,466,239
Kyungnam	410	3,155,344	15.1	116	122,831	128	257,927	53	229,586	111	2,545,001
Kyungbuk	82	869,932	4.2	8	10,715	21	37,572	32	132,718	19	688,167
Kwangju	58	218,257	1.0	9	12,956	15	35,587	19	66,244	15	103,470
Daegu	47	187,468	0.9	9	11,334	20	39,103	7	27,063	11	109,968
Daejeon	59	973,825	4.7	-	-	5	7,759	13	34,222	41	931,844
Busan	86	4,182,505	20.0	11	15,586	17	56,236	7	39,948	49	4,070,735
Seoul	62	248,034	1.2	15	23,361	20	38,492	17	78,082	7	107,976
Sejong	16	72,109	0.3	2	3,266	8	20,052	2	13,346	4	35,445
Ulsan	45	759,095	3.6	5	7,470	19	53,199	7	37,535	14	660,892
Incheon	196	3,362,045	16.1	22	27,296	42	141,802	24	140,611	106	3,051,380
Jeonnam	112	1,761,361	8.4	1	1,000	57	24,861	15	61,376	39	1,674,123
Jeonbuk	97	387,356	1.9	32	22,301	27	62,308	14	80,742	23	222,005
Jeju	69	48,150	0.2	16	7,697	37	21,959	16	18,493	-	-
Chungnam	87	549,842	2.6	14	17,045	23	55,262	10	59,137	32	418,225
Chungbuk	91	252,042	1.2	29	24,250	42	81,925	11	51,494	9	94,374

박성일, 정현재, 권세민, 여기태[1]는 수입 수산물을 취급하는 중소 냉동·냉장 창고 업체별 상대적인 효율성을 분석하고, 특히 효율성이 낮은 업체들을 선정하여 효율성 개선방안을 제시하였다. 공동물류센터 건립과 적정보관 요율제시로 냉동·냉장 창고운영에 발생하는 비용들을 절감시켜 운영효율성을 높이는 것을 주장했다.

장영수, 장수호, 장홍석[4]은 냉동·냉장창고업의 경쟁력 강화를 위해 냉동·냉장창고 산업의 경쟁구조와 경영성과에 영향을 미치는 요인을 규명하였다. 냉동·냉장창고의 경영성과와 밀접한 관계에 있는 변수로는 보관료 할인은 (-)관계, 영업능력과 자기자본비율은 (+)관계에 있는 것으로 나타났으며, 구조변수가 경영활동변수에 영향을 주어 전체적인 경영성과에 영향을 준다고 나타났다.

전성배, 이현동[3]은 우리나라의 수산물 생산 및 소비 형태에 알맞은 효율적 저온유통시스템의 구축을 위한 정책방안을 제시했다. 일관된 저온유통시스템 구축을 위한 중장기 대책 마련, 저온유통시스템 구축을 위한 시설 및 온도 기준 설정, 저온유통시스템 구축을 위한 인프라 시설 확충, 수산물 거래제도의 개선과 표준규격화 확산, 수산물 선도유지에 관한 가이드라인 보급 및 홍보 강화가

필요하다고 주장했다.

박영태, 김영민[5]은 수도권중심으로 냉동·냉장창고의 실태 조사를 실시하였으며, 합리적인 발전방안을 제시하였다. 창고업 지원조건의 강화를 통하여 업체 간 과당 경쟁을 방지하여 업체의 경쟁력을 확보하고, 창고의 입지는 운송비의 최소화와 서비스를 극대화 할 수 있는 곳에 위치할 것을 제안하였다. 또한, 단순보관 기능에서 탈피하여 유통가공 및 수배송 등 유통기능을 부여하여 새로운 물류수요를 창출함으로써 종합물류대행업으로 전환할 것을 제시했다. 또한 창고업과 관련된 관리 법체제가 이원화 되어 있기 때문에 원활한 창고업 관리를 위하여 일원화된 관리체제가 필요하다고 주장했다.

장영수, 장수호, 장홍성[9]은 우리 나라 냉동냉장창고업의 구조적 특징과 경영성과에 미치는 영향요인을 규명하였다. 현 단계에 있어 냉동냉장창고업은 구조가 경영활동에 영향을 주고 구조의 영향을 받은 경영활동이 경영성과에 영향을 주는 단계이며 향후 구조는 경영활동과 상호 영향을 주고받아 경영성과에 영향을 주는 형태로 나아갈 것이라 하였다.

김채수[10]는 자동차고 시스템 설계방법의 적용사례

연구를 하였고 남석우, 이태경, 오해석[11]은 자동창고 시스템의 입출고 위치지정을 위한 지능제어 연구에서 자동창고의 시스템의 입/출고를 위하여 필요한 여러 가지 제어가 있으나 저장위치를 지정하는 정책이 중요하다고 하였다.

장석화[12]는 물류센터 확장계획 문제에서 최적해가 갖는 해의 특성을 분석하였고, 최적해의 특성을 바탕으로 한 최적해 알고리즘을 개발하였다.

성신제, 이희열[13]은 공급사슬관리의 중추적 역할을 하는 물류창고업은 물류흐름의 최적화 및 물류체계의 효율성을 높이기 위해 항만, 공항 등과 같은 하부구조가 입지하는 지역에 집적하며 국제무역의 규모가 클수록 집적 경향은 더욱 뚜렷해진다고 하였다.

오종택[14]은 냉동·냉장 시설업체 수가 많고 소형은 대부분 프레온 냉매를 사용하므로 곧 대기환경보존법 규제 대상에 포함되기 전에 미리 대책을 세워야한다고 했으며 김대균[15]은 국내 냉동·냉장 창고를 대상으로 창고의 전력사용 및 운영실태 등의 설문조사와 현장진단을 통해 냉동·냉장창고 설비의 전력사용행태 및 수용가의 사용합리화 방안을 제시하였다.

### 2.3 기존 연구와의 차별성

기존 냉동·냉장창고의 관련 선행연구 결과, 소비시장을 배경으로 거대자본에 의해 형성되지 못하고 개별 자본에 의해 형성된 국내 영업보관용 냉동·냉장창고 운영 방식의 문제점을 지적하였다. 또한 국내에서는 물동량이 제일 많은 부산을 중심으로 냉동·냉장창고에 대한 연구가 진행되었으며, 이들 연구는 냉동·냉장창고의 경쟁성을 높이기 위해서는 구조를 고도화하여 효율적인 화물적재가 필요함을 제시하였다. 특히 국내 냉동·냉장창고는 단순 보관기능만을 수행하고 있어 이에 대하여 공통적으로 문제점이 있다고 지적하였고, 국내 업체들의 재무제표를 사용하여 DEA(Data Envelopment Analysis) 분석 방법을 통한 경제적이고 재무적 효율성을 분석하였다.

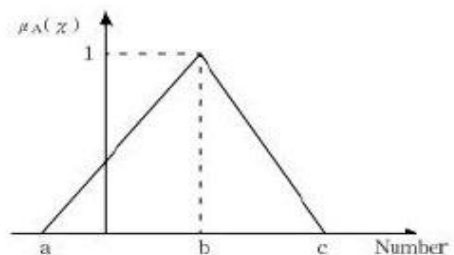
하지만 현 냉동·냉장창고에 종사하고 있는 전문가의 견해를 분석에 사용하여 국내 냉동·냉장창고의 성공요인을 분석한 연구는 제한적이다. 본 연구는 정성적인 전문가의 판단을 활용할 수 있고 단순히 선행연구를 통한 연구보다 현직에서 일하고 있는 전문가들의 의견을 잘 반영할 수 있는 Fuzzy-AHP 분석을 사용하여 직접적이고 객

관적인 운영 개선 방안을 제시한다는 점에서 선행연구와 차별성을 갖는다. 또한 과거 연구 대부분이 부산광역시와 일본 위주로 진행됐던 것과는 달리 국내지역 전체 냉동·냉장창고의 운영 개선 방안을 제시한다는 점에서 차별성이 있다.

## 3. 연구 방법론

### 3.1 Fuzzy-AHP

본 연구에서 활용된 Fuzzy-AHP는 계층화분석방법인 AHP와 퍼지이론을 결합한 분석방법론이다. Fuzzy-AHP는 AHP를 바탕으로 평가요인들을 쌍대비교를 통해 측정되는 데이터들의 불확실성과 애매모호한 단점을 보완하고자 Fuzzy이론의 개념을 결합한 분석방법이다. 그러나 이현노 외 2명[7]은 AHP분석의 경우 분석 시 활용하는 척도가 특정한 수치로 구성되어 실제 의사결정에 사용하기에 부적합하다고 지적했다. 이러한 단점을 보완가능한 분석방법이 퍼지 계층분석(Fuzzy-AHP)이다. 기존 AHP와 차이점은 연산과정에서 사용하는 데이터가 보통의 수가 아닌 퍼지수를 이용한다는 점이다. Fuzzy-AHP는 설문을 통해 얻은 데이터를 설문자들의 주관적 판단의 불확실성을 반영하고 데이터 자체를 모호하다고 간주한 다음, 이것을 퍼지수로 정의한다. 이 퍼지수를 이용하여 쌍대비교 행렬을 작성하고 평가요인별 대안의 우선순위와 상대적인 가중치를 결정하게 된다.



[Fig. 1] Triangular fuzzy number

위 그림 [Fig. 1]과 같이 삼각퍼지수는 (a,b,c)로 구성되었으며 a, b, c는 설문 응답에 대한 분석 시 하한, 중앙, 상한의 범위로 표현할 수 있고 수학적인 연산 값은 언어적인 수치로 변환하는 것이 어려우므로 직접 언어적

인 값의 범위를 퍼지 수 값으로 변환하여야 한다(전향순의 1명[8])

퍼지 쌍대비교의 행렬 A를 다음 식과 같이 가정한다면,

$$A = [a_{ij}] = [(l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})], (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

$$= \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

인 모든  $a_{ij} = (1, 1, 1)$ 이고, 의 관계가 성립되고, Fuzzy-AHP 가중치 도출 절차는 다음 식과 같다.

첫 번째,  $i$  번째 요소의 Fuzzy Synthetic Extent 값인  $E_i$ 를 아래 식(1)을 이용하여 값을 도출한다.

$$E_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \otimes \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \right)^{-1} \quad (1)$$

두 번째, 삼각퍼지수 식이

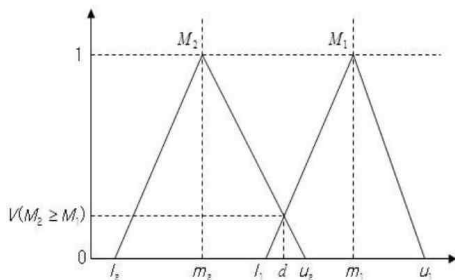
$$M_1 = (l_1, m_1, u_1), M_2 = (l_2, m_2, u_2)$$

$M_2 \geq M_1$ 의 값이 나올 확률을 도출한다.

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_2, M_1) = \mu_{M_2}(d)$$

$$\begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ 0, & \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

여기서  $d$ 는  $u_{m_1}$  과  $u_{m_2}$  의 교차점 좌표X 값을 의미한다.



[Fig. 2] Intersection of  $M_1$  and  $M_2$

세 번째, 삼각 퍼지의 수인  $M_i$ 가 다른  $k$ 의 퍼지수인  $M_1 (i = 1, 2, \dots, n)$ 보다 클 확률의 정도를 나타내는 식은 다음과 같다.

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_2, M_1) = \mu_{M_2}(d)$$

$$\begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ 0, & \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

네 번째, 특정 요소  $i (i = 1, 2, \dots, n)$ 에 대하여,  $w' = \min V(E_i \geq E_j), (j = 1, 2, \dots, n; i \neq j)$ 라고 가정을 한다면, 각 요소들의 가중치 벡터의 식은 다음과 같다.

$$W' = (w'_1, w'_2, \dots, w'_n)^T \quad (4)$$

이를 정규화하면 각 요소들의 정규화된 가중치 벡터 값인  $W$ 를 구할 수 있다.

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T \quad (5)$$

위와 같은 계산과정을 사용하여 냉동·냉장창고업의 운영 개선방향에 대한 가중치를 도출할 수 있다.

### 3.2 냉동·냉장창고의 성공요인 도출

국내 냉동·냉장창고의 운영 성공요인을 도출하기 위해 문헌조사 및 연구를 통해 1차적으로 요인을 도출하였다. 도출된 요인을 바탕으로 인천콜드프라자, 하림, CJ대한통운 등을 포함한 현업 경력 15년 이상 근무하고 있는 전문가집단과 Indepth-Interview를 진행하였으며시설, 접근성, 표준화/자동화요인, 제도·운영 등 4가지의 대요인과 총 14개의 세부요인을 도출하였다.

<Table 4> Domestic frozen/refrigerated success factor

Major	Detail	Evaluation contents
Facility (F1)	Rack placement (V1)	How to load pallets of pallets of a frozen / refrigerated warehouse into a rack and distinguish picked and stored racks from the rack to improve warehouse operation efficiency

	Firefighting facility (V2)	A method to minimize the human and material damage by installing and operating a firefighting facility in preparation for a fire that may occur during the operation of refrigerated warehouses
	Main temperature and humidity (V3)	In order to increase the freshness and maximum storage of goods, it is necessary to adjust the optimum temperature and humidity required for each product to prevent corruption and deterioration of products and to prevent economic loss
	Variable storage space (V4)	It is designed to minimize the cost by changing the storage space because the amount of goods to be delivered to and from the warehouse changes according to each product and period.
Accessibility (F2)	Connectivity (V5)	How to secure competitiveness and create additional added value by providing various services (WMS, 3PL, courier / transportation, etc.) away from simple storage function to customers
	Warehouse accessibility (V6)	Considering the population, the number of workers, and accessibility to the road, if the product needs to be processed according to the warehouse type, it will be adjacent to the manufacturing plant. If it needs to be close to the demand site
	Moving line (V7)	Many factors affect the logistics flow such as the moving route and the number of movements of the conveying equipment, the time of the moving in and out, and each mobile equipment has a mutual influence in the logistics flow
Standardization/Automation (F3)	Automation (V8)	It is necessary to ensure the accuracy and promptness of inventory management, to maintain proper inventory, to reduce the number of warehouse managers, to substitute general manpower instead of professional manpower, and to establish a system to ship the desired quantity of goods how to plan
	Standardize equipment (V9)	How to improve efficiency by standardizing pallets, domestic containers, forklifts, truck loading boxes, storage facilities, and other logistics equipment
	Standardization of packaging (V10)	How to standardize the packaging method by reviewing packaging dimensions, weight, labeling, and plastic packaging materials, and how to reduce excess packaging, operation costs, and storage space
Institution • Operation (F4)	Insurance (V11)	Minimizing the damage caused by fire or collapse due to compulsory insurance of disaster liability insurance
	Operating cost (V12)	Indirect costs such as transportation and storage costs are increasing rather than direct costs and there is a tendency to reduce these indirect costs as a way to secure competitiveness from the perspective of the company
	Hygiene (V13)	By following the hygiene regulations (ex HACCP, GMP) required by each product, prevent products from being contaminated or mixed in advance
	Institution (V14)	How to strengthen competitiveness through financial and tax systems

#### 4. 분석 결과

국내 냉동·냉장창고의 운영 성공요인을 분석하기 위해 현재 국내 대기업 및 중소기업 업체에서 냉동·냉장창고를 운영하고 있는 대표 및 관리직을 대상으로 설문을 실시하였으며, 총 70부를 배부하여 결측값이 있거나 불성실한 응답을 제외한 38부를 실제 분석에 활용하였다. Adler 외 1명과 Zhuanglin Ma 외 3명은 응답자 경력이 10년~15년 이상의 전문가일 경우, 설문 응답의 질적 우수성을 고려하여 제한적인 설문부수 활용이 가능하다고 주장하였다. 본 연구의 경우, 설문응답자의 경력은 ‘25년 이상’ 이 17명으로 가장 많았으며, 직급은 ‘대표’ 가 26명, ‘부장’ 이 12명으로 구성되었다. 설문응답자의 기초통계량을 정리한 표는 다음 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Survey respondent basic statistical table

Career	15년-20 years	20년 - 25 years	Over 25 years
	11 people	10 people	17 people
Rank	Director		Representation
	12 people		26 people

먼저 국내 냉동·냉장창고 운영요인 중 대요인 분석결과, ‘시설요인’이 가중치 0.307으로 가장 우선적으로 고려해야하는 요인으로 분석되었다. 다음으로 ‘제도 및 운영’(0.263), ‘집근성’(0.255), ‘표준화/자동화’(0.175) 순으로 이어졌다. ‘시설요인’이 높게 도출된 이유는 현재 냉동·냉장창고를 운영할 시 일반 창고에 비해 냉동기, 전력 유지 시설 등 다양한 인프라가 요구되고 있는데, 이러한 측면에서 냉동·냉장창고 운영요인 중 ‘시설요인’을 가장 중요하게 판단하는 것으로 확인되었다. 또한, 냉동·냉장 창고업의 초기 투자비용과 운영비용이 일반 창고에 비해 상대적으로 높은 반면, 운영수익성은 상대적으로 낮은 실정으로 질적 물류서비스나 운영 효율성을 높이기 위해서는 시설요인이 중요하게 나타나는 것으로 보인다. 반면 ‘표준화/자동화’ 요인이 가장 낮게 도출된 이유는 현재 운영 중인 냉동·냉장창고의 경우 대부분 수동으로 운영되고 있으며, 표준화/자동화시설을 구축하지 못하는 영세한 냉동·냉장창고업체들이 대다수이기 때문에 상대적으로 표준화/자동화시설에 대한 순위는 낮게 나타났다.

<Table 6> Frozen·refrigerated analysis of the key factors of operating factors

F	$S_i$			$V(M_2 \geq M_1)$					W	
F1	0.195	0.288	0.421	S(F1) >	1.000	S(F1) >	1.000	S(F2) >	0.971	0.307
				S(F2) <	0.829	S(F4) <	0.858	S(F4) <	1.000	0.255
F2	0.168	0.251	0.375	S(F1) <	0.829	S(F1) <	0.858	S(F2) <	1.000	0.255
				S(F2) >	1.000	S(F2) >	1.000	S(F4) >	0.720	0.175
F3	0.143	0.205	0.304	S(F1) >	1.000	S(F2) >	1.000	S(F3) >	0.720	0.175
				S(F3) <	0.568	S(F2) <	0.748	S(F3) <	1.000	0.263
F4	0.170	0.257	0.381	S(F1) <	0.568	S(F2) <	0.748	S(F3) <	1.000	0.263
				S(F3) >	1.000	S(F3) >	1.000	S(F4) >	0.971	0.307

다음으로 대요인의 세부요인에 대하여 살펴보면 다음과 같다. 먼저 시설요인의 세부요인 분석결과로는 ‘온·습도유지’항목이 가중치 0.349로 가장 중요한 요인으로 도출되었으며, 소방시설(0.267), 가변적 보관공간(0.234), 랙 배치(0.149)순으로 나타났다. ‘온·습도유지’항목의 경우 냉동·냉장화물에서 가장 중요하게 요구되는 부분으로 온·습도유지가 제대로 운영되지 않을 시 냉동·냉장화물의 변형 및 손실을 일으킬 수 있다. 특히, 신선식품은 신선도 유지에 따라 상품성이 좌우되며, 매출과 직접적인 관계가 있기 때문에 온·습도유지항목 중요성이 높게 나타났다. 또한 소방시설의 경우 냉동·냉장창고뿐만 아니라 모든 창고에서 화재는 매우 민감하게 다루는 부분이며 특히 냉동·냉장창고의 경우 냉동기 운영 등 각종 전력 시설을 이용함에 따라 소방시설에 더욱 민감하게 반응하고 있다. 반면 랙배치는 냉동·냉장창고의 경우 랙에 적재하는 화물이 많은 비중을 차지하지 않아 상대적으로 낮은 가중치를 보였다.

<Table 7> Analysis of facility factor

V	$S_i$			$V(M_2 \geq M_1)$					W	
V1	0.135	0.197	0.292	S(V1) >	0.668	S(V1) >	0.770	S(V2) >	1.000	0.149
				S(V2) <	1.000	S(V4) <	1.000	S(V4) <	0.908	0.267
V2	0.175	0.256	0.382	S(V1) <	1.000	S(V1) <	1.000	S(V2) <	0.908	0.267
				S(V2) >	0.427	S(V2) >	0.765	S(V3) >	1.000	0.349
V3	0.209	0.309	0.449	S(V1) >	0.427	S(V2) >	0.765	S(V3) >	1.000	0.349
				S(V3) <	1.000	S(V2) <	1.000	S(V3) <	0.671	0.234
V4	0.157	0.238	0.355	S(V1) <	1.000	S(V2) <	1.000	S(V3) <	0.671	0.234
				S(V3) >	1.000	S(V3) >	1.000	S(V4) >	0.971	0.307

접근성 요인의 세부요인 분석결과로는 ‘창고의 접근성’이 가중치 0.480으로 접근성 요인 중 가장 중요한 요인으로 나타났으며, 연계성(0.305), 이동동선(0.215)순으로 도출되었다. 창고의 접근성은 창고운영 시 비용과 직결되는 항목으로 창고 접근성이 떨어지면 전체 운영비용이 상대적으로 높아지는 경향이 있다. 특히, 신선식품은 공산품에 비해 밀도는 높으나 상대적으로 가격이 낮고 운송차량과 냉동·냉장창고에 넣을 수 있는 적재량 또한 낮기 때문에, 물류비용을 최소화하기 위해서는 접근성을 높여야 한다. 그 밖에도, 냉동·냉장화물의 경우 신선도를 유지하는 부분이 중시되므로 창고의 접근성이 가장 높은 중요도를 차지했다.

<Table 8> Accessibility factor analysis result

V	$S_i$			$V(M_2 \geq M_1)$					W	
V5	0.216	0.314	0.456	S(V5) >	0.636	S(V5) <	0.808	S(V5) <	0.808	0.305
				S(V6) <	1.000	S(V6) >	1.000	S(V7) >	1.000	0.480
V6	0.281	0.414	0.600	S(V5) <	1.000	S(V6) >	1.000	S(V6) >	1.000	0.480
				S(V6) >	1.000	S(V6) <	0.448	S(V7) <	0.448	0.215
V7	0.191	0.271	0.398	S(V5) >	1.000	S(V6) <	0.448	S(V6) <	0.448	0.215
				S(V7) <	1.000	S(V7) <	0.448	S(V7) <	0.448	0.215

표준화/자동화 요인의 세부요인 분석결과로는 ‘장비 표준화’ 항목이 가중치 0.358로 가장 중요한 항목으로 도출되었다. 다음으로 자동화(0.352), 포장의 표준화(0.291)순으로 이어졌다. 표준화/자동화의 경우 대요인 분석 시 상대적으로 적은 가중치를 획득했으나, 최근 창고자동화가 이루어지는 추세에 따라 향후 중요한 요인이 될 전망이다. 이 중 장비표준화 항목이 가장 높게 도출된 이유는 현재 냉동·냉장창고를 운영할 시 대부분 지게차를 활용하고 있으나 지게차 또한 표준화가 이루어지지 않아 작업이 원활하게 이루어지지 않고 있다. 이러한 문제로 인해 전반적인 창고운영 효율성이 떨어지고 있다. 포장의 표준화가 낮게 나온 이유는 신선식품의 대부분이 형태가 정해져 있지 않아 표준규격화가 쉽지 않고, 공산품에 비해 효율적인 수송포장이 쉽지가 않아 포장 표준화 필요성이 떨어진 것으로 분석된다.



<Table 9> Standardization/Automation factor analysis result

V	$S_i$			$V(M_2 \geq M_1)$				W
				S(V5) >	0.983	S(V5) <	0.829	
V8	0.238	0.346	0.511	S(V6) >	1.000	S(V6) < <td>1.000</td> <td>0.358</td>	1.000	0.358
V9	0.239	0.351	0.511	S(V5) < <td>1.000</td> <td>S(V7) &gt; <td>1.000</td> <td>0.291</td> </td>	1.000	S(V7) > <td>1.000</td> <td>0.291</td>	1.000	0.291
V10	0.205	0.303	0.445	S(V5) > <td>1.000</td> <td>S(V6) &lt; <td>0.813</td> <td>0.291</td> </td>	1.000	S(V6) < <td>0.813</td> <td>0.291</td>	0.813	0.291

제도 및 운영 요인의 세부요인 분석결과는 ‘운영비용’이 가중치 0.404로 가장 중요한 요인으로 나타났으며, 다음으로 보험(0.285), 위생(0.212), 제도(0.099)순으로 도출되었다. 운영비용 항목이 가장 높게 도출된 이유는 비용은 업체의 수익에 직결되는 항목으로 영세한 업체들이 다수를 이루고 있는 냉동·냉장창고에서는 비용측면이 매우 중요하게 고려되고 있다.

<Table 10> Analysis of institutional and operational <Table 10> factors

V	$S_i$			$V(M_2 \geq M_1)$				W
				S(V11) >	0.706	S(V11) >	1.000	
V11	0.174	0.260	0.392	S(V12) > <td>0.706 <td>S(V14) &gt; <td>1.000 <td>0.285</td> </td></td></td>	0.706 <td>S(V14) &gt; <td>1.000 <td>0.285</td> </td></td>	S(V14) > <td>1.000 <td>0.285</td> </td>	1.000 <td>0.285</td>	0.285
V12	0.219	0.332	0.489	S(V11) < <td>1.000</td> <td>S(V11) &lt; <td>0.544</td> <td>0.245</td> </td>	1.000	S(V11) < <td>0.544</td> <td>0.245</td>	0.544	0.245
V13	0.153	0.226	0.337	S(V12) > <td>1.000</td> <td>S(V12) &gt; <td>1.000</td> <td>0.212</td> </td>	1.000	S(V12) > <td>1.000</td> <td>0.212</td>	1.000	0.212
V14	0.126	0.182	0.268	S(V13) < <td>0.825</td> <td>S(V13) &lt; <td>0.525</td> <td>0.099</td> </td>	0.825	S(V13) < <td>0.525</td> <td>0.099</td>	0.525	0.099

## 5. 결론 및 시사점

2016년 국세청의 자료에 따르면 창고업의 폐업율은 음식, 소매, 서비스, 부동산·임대에 이어 전체 5위이다. 특히, 국내의 냉동·냉장창고는 중소기업의 형태로 많이 운영되고 있으며, 초기투자비와 운영비 대비 영업이익은 높지 않기 때문에, 일반창고에 비해 냉동·냉장창고의 종사자들의 운영에 대한 고충은 심화되고 있다. 또한, 주변 국인 일본과 중국이 국내 냉동·냉장창고업에 진출함에 따라 위기는 고조되고 있는 실정이다. 이러한 상황에서

본 연구는 Fuzzy-AHP를 활용하여 국내 냉동·냉장창고의 운영 성공요인에 대해 분석하였으며, 운영요인의 우선순위를 도출하고 각 요인에 대한 개선 및 전략방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구의 주요 분석결과는 다음과 같다.

대요인 분석결과로는 ‘시설요인’이 가중치 0.307로 가장 중요한 요인으로 분석되었는데, 이는 일반창고에 비해 냉동·냉장창고가 냉동기, 전력유지시설 등과 같은 다양한 시설이 필요하여 냉동·냉장창고 요인 중 가장 중요한 요인으로 나타난 것으로 판단된다. 다음으로 제도 및 운영(0.263), 접근성(0.255), 표준화/자동화 (0.175)순으로 나타났다.

다음으로 세부요인에 대한 결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 시설요인의 세부요인 분석결과로는 온·습도 유지항목(0.349)이 가장 중요한 요인으로 도출되었다 이는 냉동·냉장화물의 변형 및 손상을 막기 위해서는 정확한 온·습도유지를 해야 하므로 가장 높은 순위로 나타났으며, 다음으로는 소방시설(0.267), 가변적 보관공간(0.234), 랙배치(0.149)순으로 나타났다. 접근성 요인의 세부요인 분석결과, 창고는 창고 접근성이 떨어지게 될수록 창고 운영비용이 상대적으로 높아지는 경향이 있어 창고의 접근성(0.480)이 가장 중요한 요인으로 나타났고, 연계성(0.305), 이동동선(0.215) 순으로 나타났다. 표준화/자동화 요인의 세부요인 분석결과, 장비표준화 항목(0.358)이 가장 중요한 요인으로 도출되었고, 자동화(0.352), 포장의 표준화(0.291) 순으로 나타났다. 표준화/자동화요인의 경우 창고자동화가 많이 도입됨에 따라 중요해지는 항목인데, 특히 장비표준화 항목이 가장 중요한 요인으로 도출된 이유는 장비들의 표준화가 되지 않을 경우 전반적인 창고운영 효율성이 떨어지기 때문이다. 제도 및 운영요인의 세부요인 분석결과, 운영비용(0.404)이 가장 중요한 요인으로 도출되었고 보험(0.285), 위생(0.212), 제도(0.099)순으로 도출되었다. 운영비용이 가장 높게 도출된 이유는 이윤을 극대화시키기 위해서는 비용을 최소화 시켜야 하므로 영세업체들이 대다수를 이루고 있는 냉동·냉장창고에서는 비용적인 측면이 가장 중요하게 고려되고 있다.

본 연구의 결과를 통한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 냉동·냉장창고는 온·습도유지가 중요하기 때문에, 일반 창고에 비해 운영비가 많이 든다. 유지비용이 높은 항은

항습시스템을 소형 창고에서 사용하는 것은 영업이익을 저하시키므로, 대형화를 통하여 영업이익을 극대화 시키는 것이 필요하다. 하지만, 과도한 대형화는 물량부족으로 인해 경영난을 야기시킬 수 있으므로, 수요 계산과 성장성에 따른 대형화가 필요하다.

둘째, 선행연구에서 제시된 냉동·냉장창고의 운영능력 향상을 위한 팔렛과 랙의 적재효율향상은 실제 운영에 있어서는 실행의 어려움이 있다. 상품적재의 표준화보다는 장비의 표준화를 통하여 운영 효율성을 높이는 것이 바람직하다.

마지막으로, 냉동·냉장창고 운영에 있어 접근성이 다른 요인들보다 중요하다. 신선식품은 일반 공산품과 비교했을 때 밀도 대비 가격이 낮고, 포장의 정형화가 힘들어 운송차량에 적재량이 떨어진다. 또한, 냉동·냉장차량의 불가피한 사용으로 인해 물류 운송비용이 일반물류에 비해 가격이 높다. 이와 같은 이유로 냉동·냉장창고의 운영에 있어 접근성은 우선적으로 고려되어야 된다.

본 연구는 국내 전체 냉동·냉장창고를 대상으로 했기 때문에, 지역의 특성으로 인하여 연구결과에 차이가 있을 수 있으며, 기업의 크기에 따라서 운영상의 중요요인에서 차이가 날 수 있다는 한계점이 있다. 향후 연구에서는 지역적 특성과 기업의 크기에 따른 냉동·냉장창고의 성공요인에 대한 연구가 이루어진다면, 관련 기업들에게 정확한 개선방안 제시가 가능할 것이다.

## REFERENCES

- [1] Park Sung Il, Chung Hyun Jae, Kwon Se-min, "A Study on the Efficiency Analysis of Import-Export Cargo Warehouse Companies", "International Commerce," Vol. 27, No. 2, pp. 95-110, 2012..
- [2] Chang, Hong-Suk, "A New Movement of Refrigerated and Refrigerated Warehouses in Japan: Focusing on the Freezing and Storage Warehouse in the Capital Region", Journal of the Korean Fisheries Management Society, Vol. 37, No. 2, pp. 111-139, 2006.
- [3] Jeon, Seong - Bae, Lee, Hun - Dong, "The Actual Condition and Improvement Plan of Low Temperature Distribution System for Aquatic Products", "The Korea Maritime Institute", 2008, 12, pp. 1-160, 2008.
- [4] Kim, Ho-Gyun, Bae Chang-Ok, Lee, Chul-Kyu, Jeong, Hong-Jin, "Improvement of Structure of Refrigeration and Refrigeration Warehousing Industry", "Korean Industrial Engineering Society", Vol. 1286-1290, 2007.
- [5] Park, YT and Kim, YM, "A Study on Rational Development of Warehousing Industry", "Korean Logistics Society", Vol.9, pp. 95-121, 1999.
- [6] Cho Kyu-sung, Kim Ho-gyun, Hwang Hong-seong, "A Study on the Current Status of the Frozen and Refrigerated Warehouse in Busan and Its Approach to Improvement of Operation", "Korea Industrial Engineering Association", Vol. 5, 2009, pp. 123-127, 2009.
- [7] H. N. Lee, S. S. Han, Y. S. Choi, "A Design and study on the Competitive Structure and the Factors Affecting the Performance of the Fisheries Freezing and Refrigeration Warehousing Industry Implementation of Diagnosis System of Learning Misconception by Using Fuzzy Theory", Journal of Digital Convergence, Vol.4, No.2, pp.143-15, 2006.
- [8] H. S. Jeon, S. Y. Lee, "Fuzzy-AHP-Based Technology Evaluation Model for venture firms", Journal of Digital Convergence, Vol.14, No.7, pp.363-371, 2016.
- [9] Y. S. Jang, S. H. Jang, H. S. Jang, "A study on the competition structure and effective factors for management performance of the fisheries cold-storage warehouse industry", The Journal of fisheries business administration, Vol.37, No.2, pp.111-139, 2006.
- [10] C. S. Kim, "A Case study on the design method for automated storage and retrieval system", Korean Journal of Logistics, Vol.12, No.1, pp.57-68, 2004.
- [11] S. W. Nam, T. K. Lee, H. S. Oh, "Intelligent control for storage/Retrieval Policy in Auto Warehousing system", Korea Information Science Society, Vol.18, No.1, pp.61-64, 1991.
- [12] Jang Seok-hwa, Shin Hyun-Jae, "Dynamic Storage Space Planning Model in Warehouse System with Variable Storage Space Size", "The Korean Society

of Facilities Management”, Vol. 15, No. 3, pp. 37-49, 2010.

[13] Sung Shinjae and Hee-Yeol Lee, “Spatial Distribution and Connection Characteristics of Logistics Warehousing in Busan”, “The Korean Port Economics Society”, Vol. 27, No. 2, pp. 59-84, 2011.

[14] J. T. Oh, “Analysis of management status of frozen and refrigerated warehouses and estimation of facility demand”, “The Society of air-conditioning and refrigerating engineers of korea”, Vol43, No.7, pp.32-38, 2014.

[15] D. G. Kim, J. D. Kwon, N. G. Hahm, “A study on refrigeration warehouse operation for energy saving technique”, The korean institute of power electronics, pp.182-184, 2005.

여 기 태(Yeo, Gi Tae)



· 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

구 태 준(Gu, Tae Jun)



· 2015년 6월 : University of California, Irvine 기계공학과 졸업  
· 2015년 9월 ~ 현재 : (주)경인기계 냉각탑 연구소 책임연구원 근무  
· 2016년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원(물류경영학 석사)  
· 관심분야 : 신선물류, 물류창고, 냉동공조시스템, SCM, 자동제어

· E-Mail : tjgu@kimcoct.com

차 영 두(Cha, Young Doo)



· 2015년 8월 : 경남대학교 e-Business 학과 (경영정보학사)  
· 2015년 9월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정  
· 관심분야 : 해운물류, 항만물류, Fuzzy methodology  
· E-Mail : cyyyd@naver.com

남 태 현(Nam, Tae Hyun)



· 2017년 2월 : 성결대학교 유통물류학과(유통물류학사)  
· 2017년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 석사과정  
· 관심분야 : 신선물류, 해운물류, IPA  
· E-Mail : skathth@naver.com