



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

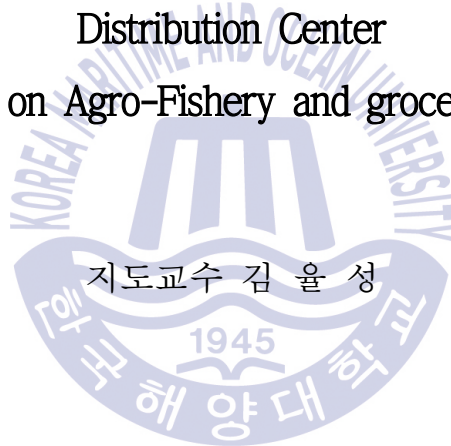
이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

物流學碩士 學位論文

국내 콜드체인 물류센터 입지선정에 관한 연구
: 농수산물 및 식품 중심으로

The Study on Selecting Location of Coldchain Logistics
Distribution Center
: Focusing on Agro-Fishery and grocery products



2017년 8월

한국해양대학교 대학원

물류시스템학과

최 경 원

본 논문을 최경원의 물류학석사 학위논문으로
인준함.



위원장 남기찬 (인)

위원 김환성 (인)

위원 김울성 (인)

2017년 8월

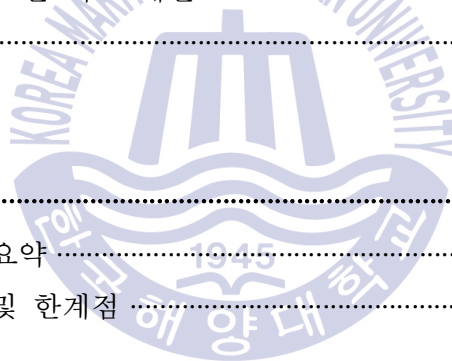
한국해양대학교 일반대학원

목 차

List of Tables	iii
List of Figures	v
Abstract	vi

제 1 장 서론	1
1.1 연구의 배경과 목적	1
1.2 연구의 범위와 구성	3
1.2.1 연구의 범위	3
1.2.2 연구의 구성	6
제 2 장 이론적 고찰	8
2.1 콜드체인 현황	8
2.1.1 글로벌 콜드체인 시장 현황	8
2.1.2 국내 콜드체인 시장 현황	12
2.2 콜드체인 개념 및 특징	16
2.2.1 콜드체인 개념	16
2.2.2 콜드체인 특징	17
2.2.3 콜드체인 물류시스템	18
2.3 선행연구 고찰	23
2.3.1 콜드체인에 관한 선행연구	23
2.3.2 물류센터 입지특성에 관한 선행연구	24
2.3.3 물류센터 입지선정에 관한 선행연구	25

제 3 장 연구 모형 및 방법	26
3.1 입지선정 연구 모형	26
3.2 연구 방법	29
3.2.1 입지 후보지 선정	29
3.2.2 평가지표 선정	34
제 4 장 분석 결과	38
4.1 평가지표 계산	38
4.1.1 필수적 요인 지표 계산	38
4.1.2 객관적 요인 지표 계산	39
4.1.3 주관적 요인 지표 계산	41
4.2 분석 결과	52
제 5 장 결론	54
5.1 연구 결과의 요약	54
5.2 연구 시사점 및 한계점	55



List of Tables

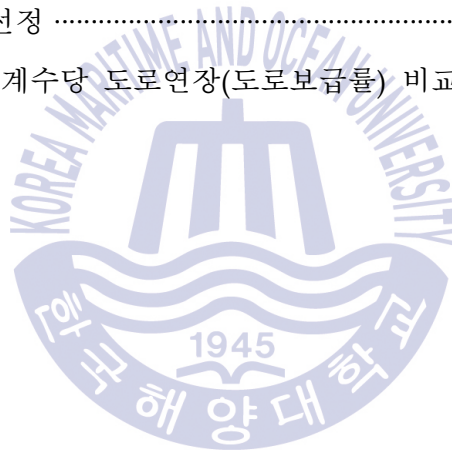
Table. 1 연구 대상 KTDB 품목 구분 및 정의	4
Table. 2 연구 대상 HS코드 품목 및 정의	4
Table. 3 중국의 콜드체인 관련 경제적 지표	10
Table. 4 인도 10대 주요 수출 품목	11
Table. 5 최근 5년간 농수축산식품 수출입 중량 및 금액	12
Table. 6 물류시설법률 내 물류창고업 등록현황	13
Table. 7 타법률 내 물류창고업 등록 현황	14
Table. 8 국내 냉동냉장 창고 등록 현황 및 비중	15
Table. 9 상온유통과 콜드체인 유통의 신선도 유지효과 비교	18
Table. 10 콜드체인 예냉방식의 장단점	19
Table. 11 경제자유구역 지정현황	32
Table. 12 물류센터 입지요인 및 세부요소	35
Table. 13 필수적 요인 지표점수	38
Table. 14 단위면적당 표준비용	39
Table. 15 콜드체인 물류센터 후보지 객관적 요인 지표	40
Table. 16 주관적 요인 가중치	41
Table. 17 후보지별 도로보급률 현황	43
Table. 18 교통편의성 요인의 위치 가중치	44
Table. 19 입주기업 대상 조세감면	45
Table. 20 입주기업 대상 인센티브 지원	46

Table. 21	인센티브 요인의 위치 가중치	47
Table. 22	후보지별 항만 및 항공 농수축산식품 수출입 금액 및 비중	48
Table. 23	후보지별 입지선호도	48
Table. 24	입지선호도 요인의 위치 가중치	49
Table. 25	지역별 농수축산식품 국내 O/D 물동량	50
Table. 26	배후물동량 요인의 위치 가중치	51
Table. 27	콜드체인 물류센터 후보지 주관적 요인 지표	51
Table. 28	콜드체인 물류센터 최종 입지 결정 척도	52



List of Figures

Fig. 1 연구의 구성	7
Fig. 2 국내 경제자유구역 지정 현황	30
Fig. 3 대한민국 경제자유구역 연혁	31
Fig. 4 최종 후보지 선정	33
Fig. 5 후보지별 국토계수당 도로연장(도로보급률) 비교	44



The Study on Selecting Location of Coldchain Logistics Distribution Center : Focusing on Agro-Fishery and Grocery Products

Choi, Gyeong Won

Department of Logistics
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

사회경제가 발전하고 식품의 안전에 대한 욕구가 증대함에 따라 콜드체인 시장은 계속적으로 성장하고 있음에도 불구하고 국내 콜드체인 시스템은 후진적인 수준에 머무르고 있다. 본 연구는 국내 콜드체인 물류 네트워크 및 수출입까지 고려한 국내 콜드체인 물류센터를 비용 및 사회경제적인 측면에서 적정 입지를 선정하고자 하였다. 다양한 요인을 고려하기 위하여 정성적인 요인과 정량적인 요인을 모두 고려하는 방법론을 활용하여 각각 요인의 가중치에 따른 결론을 도출하였다. 분석 결과, 정성적인 요인을 중요하게 고려하는 경우에는 부산진해 경제자유구역이 가장 적정하다는 결과가 도출되었고, 비슷한 수준의 인천·광양 경제자유구역도 차선으로 고려해야 한다. 반면 정량적인 요인을 중요하게 생각하면 미세한 차이로 광양 경제자유구역이 가장 적정하다는 결과가 나왔지만 전반적으로 5개의 후보지가 비슷한 수준으로 분석되었다. 본 연구는 국내 콜드체인 관련 품목의 통계 자료 부족으로 의약품 물량을 포함하지 못한다는 점에서 한계점이 있지만 이후 콜드체인 데이터베이스가 잘 구축되어진다면 관련 연구가 더욱 발전할 수 있을 것이라고 기대한다.

KEY WORDS: Coldchain ; Logistics Distribution Center ; Agro-Fishery ; Grocery ; Brown-Gibson

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

과거부터 현재까지 인류는 사회·경제적으로 고도화 상태에 들어서면서, 개인의 건강을 중요시하는 웰빙(Well-Being)이 현사회의 핵심 트렌드로 자리매김하게 되었다. 웰빙이 우리 사회의 중요한 화두가 되면서 사람들은 신선하면서 안전한 식품을 섭취하고자 하는 욕구가 증가하였다. 최근 우리나라는 현재 전 세계 54개국과 FTA(Free Trade Agreement, 자유무역협정)를 체결하여 발효가 된 상태인데(2017년 2월 기준, 관세청¹⁾), 콜드체인(Coldchain, 저온유통체계)의 주요 화물인 농수축산물의 통관이 원활해짐에 따라 농수축산물의 수출입 물동량도 계속해서 증가할 것으로 기대되고 있다. 뿐만 아니라 기후의 변화로 인한 여름철 온도 상승과 냉장 보관·운송 기술 발전 등과 같은 급변하는 주변 환경으로 인해 콜드체인(Coldchain, 저온유통체계) 시장은 계속해서 성장하고 있다. 콜드체인이란, 온도나 습도 등 환경 조건에 민감한 과일·채소, 화훼, 수산물, 축산물 등 신선제품과 약품, 시약, 백신, 생물학제품 등 의약품의 공급할 수 있는 저온유통체계를 말한다.²⁾ 특히 콜드체인에서 핵심 역량은 철저한 온도 관리가 이루어지는 유통과정이라고 할 수 있는데, 이러한 점으로 물류업계에서도 일반 화물보다 까다롭지만 수익성이 높은 콜드체인에 대한 관심이 증대하고 있다.

미국 시장조사기관인 마켓앤마켓(Marketandmarkets)에 따르면 세계 콜드체인 시장은 2017년 이후 매년 연평균 7% 성장하면서 2020년에는 2,713억 달러, 약 308조 3,400억 원의 규모에 달할 것으로 전망하였다. 특히 최근 경제가 급성장하고 있는 중국, 인도, 베트남 등 아시아 지역 국가를 중심으로 콜드체인 시장이 급성장할 것으로 예상된다고 밝혔다. 글로벌 해운분석기관인 Drewry의 'Reefer shipping Market Annual Review & Forecast'에서는 전 세계 리퍼 컨테이너 선대의 규모가 오는 5년간 22% 증가하였다고 밝혔다. 또한 2013년 160만 FEU에서부터 2018년에는 190만 FEU까지 증가할 것으로 예측하였고, 더불어 전체 해상 콜드체인 물동량도 17% 증가할 것이라고

1) 관세청 FTA 포털 (<http://fta.customs.go.kr>)

2) 조선비즈(2017.04.16)

하였다.³⁾ 우리나라 농수축산물의 주요 수요지이자 공급지인 중국의 콜드체인 물류시장 규모는 최근 5년간 연평균 22.3% 성장하였다.⁴⁾ 이는 중국의 경제 성장이 활발해지고 GDP가 증가하면서 식품의 소비가 늘었고, 의료 환경이 개선되면서 의약품 수요도 많아졌기 때문이다. 이와 동시에 국내 콜드체인 시장도 계속적으로 성장하고 있는데, 관세청(2017) 통계자료에 의하면 최근 5년간 농수축산물 수출량의 연평균 성장률은 3.25%, 수입량은 1.80%로 지속적으로 성장함을 알 수 있다.

이처럼 콜드체인 시장이 지속적인 성장 잠재력을 가지고 있음에도 불구하고 국내 콜드체인시스템은 후진적인 수준에 머무르고 있어 앞으로 증가하는 콜드체인 품목 수요와 공급에 대한 물류 네트워크가 원활히 이루어질 수 있도록 인프라를 갖추는 것이 시급하다. 특히 현실적으로 유통뿐만 아니라 수출입 물량도 처리할 수 있고, 다양한 온도체계 및 시설을 갖춘 콜드체인 물류센터를 설립하는 것은 국가 경제 차원에서도 중요하다. 그러나 현재 국내의 선행연구들은 콜드체인의 물류시스템에 대한 연구는 그 자체가 부족하고, 그나마 농수축산물 유통과 관련된 연구들은 많이 선행되었지만 대부분이 국내에 한정된 유통 및 네트워크와 관련한 연구들이 대부분인 상황이다.

이러한 점에서 본 연구는 국내 콜드체인 물류 네트워크를 고려할 뿐만 아니라 수출입 물량까지를 포함한 콜드체인 물류센터 입지 선정의 필요성을 느꼈고, 이에 비용 및 운송 효율성 측면에서 최적의 센터 입지 지역을 선정하고자 하였다.

3) 월간 해양한국(2015.0302)

4) 2011년 810억 위안(13조 3,400억원)에서 2015년 1,8210억 위안(29조 8,000억원)으로 증가함

1.2 연구의 범위와 구성

1.2.1 연구의 범위

본래 콜드체인 품목은 신선함을 중요시 하는 농수축산물을 비롯한 식료품, 화훼류, 의약품, 가공식품 등을 포함하여 온도에 민감한 제품들이 해당된다.⁵⁾ 화훼류는 농산물에 포함되어 있어 해당 물량을 아우르는 결론을 도출할 수가 있다. 그러나 의약품의 경우, 연구에서 사용되는 품목 코드가 HS코드와 국가교통데이터베이스(KTDB) 사용하는 품목 구분이 있는데, HS코드에서는 의료용품으로 집계는 가능하지만 KTDB의 도로화물 품목 구분에서는 의약품이 화합물 및 화학제품에 포함되어 물량이 나와 다른 데이터와의 통일성을 위하여 연구에서는 제외한다.



5) 이혜옥, 2016. 농식품 콜드체인 관련 기술과 최근 기술 개발 동향, 설비저널, p.16

Table. 1 연구 대상 KTDB 품목 구분 및 정의

코드번호	품목분류	대분류품목	세분류
1	농산물	대분류1 농림수축산품	작물생산물 및 달리 분류되지 않은 기타작물 생산물, 통작업생산물, 채소, 화훼작물 및 중요생산물, 채소작업생산물, 중요생산물, 시설작물 생산물
2	임산물		임산물, 벌목 및 관련 서비스물, 영림생산물, 종묘, 육림생산물, 벌목업, 임업관련 서비스물
3	수산물		일반어업, 원양어업, 근해어업, 연안어업, 양식업, 수생동식물중요생산업과 관련 생산물, 어업관련서비스물
4	축산물		소, 말 및 양사육업, 양잠업, 양돈업, 양봉업, 가금 부화업, 양계업, 육우 사육업, 기타 축산업과 관련생산물
10	음식료품	대분류5 경공업품	도축업, 육류가공 및 저장처리업, 수산동물 가공 및 저장 처리업, 수산식물 가공 및 저장 처리업, 과일, 채소 가공 및 저장 처리업, 동물성 및 식물성 유지 제조업, 낙농제품 및 식용빙과류 제조업, 곡물가공품 제조업, 전분제품 및 당류 제조업, 떡, 빵 및 과자류 제조업, 설탕 제조업, 면류, 마카로니 및 유사식품 제조업, 조미료 및 식품 첨가물 제조업, 기타 식료품 제조업, 동물용 사료 및 조제식품 제조업, 발효주 제조업, 증류주 및 합성주 제조업, 비알콜음료 및 얼음 제조업

출처 : 국가교통데이터베이스(2015)

Table. 2 연구 대상 HS코드 품목 및 정의

대분류	소분류	
	코드	내용
살아 있는 동물과 동물성 생산품	01	살아 있는 동물
	02	육과 식용 설육
	03	어류·갑각류·연체동물과 그 밖의 수생 무척추동물
	04	낙농품, 새의 알, 천연꿀, 다른 류로 부류되지 않은 식용인 동물성 생산품
	05	다른 류로 분류되지 않은 동물성 생산품
식물성 생산품	06	살아 있는 수목과 그 밖의 식물, 인경·뿌리와 이와 유사한 물품, 절화와 장식용 잎
	07	식용의 채소·뿌리·괴경
	08	식용의 과실과 견과류, 감귤류·멜론의 껍질
	09	커피·차·마테·향신료
	10	곡물
	11	제분공업의 생산품과 맥아, 전분, 이눌린, 밀의 글루텐
	12	채유에 적합한 종자와 과실, 각종 종자와 과실, 공업용·의약용 식물, 짚과 사료용 식물
	13	락, 검·수지·그 밖의 식물성 수액과 추출물
	14	식물성 편조물용 재료와 다른 류로 분류되지 않은 식물성 생산품
동물성·식물성 지방과 기름 및 이들의 분해생산물, 조제한 식용 지방과 동물성·식물성 납	15	동물성·식물성 지방과 기름 및 이들의 분해생산물, 조제한 식용 지방과 동물성·식물성 납
조제 식료품, 음료·주류·식초	16	육류·어류·갑각류·연체동물이나 그 밖의 수생 무척추동물의 조제품
	17	당류와 설탕과자

	18	코코아와 그 조제품
	19	곡물·고운 가루·전분·밀크의 조제품과 베이커리 제품
	20	채소·과실·견과류나 식물의 그 밖의 부분의 조제품
	21	각종 조제 식료품
	22	음료·주류·식초
	23	식품 공업에서 생기는 잔재물과 웨이스트, 조제 사료

자료 : 세계 HS 정보시스템

1.2.2 연구의 구성

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제 1장에서는 본 연구를 하게 된 배경과 목적을 설명하고 연구에서 다루는 범위 및 전반적인 구성에 대해서 밝힌다. 제 2장에서는 전반적인 콜드체인의 개념 및 특징에 대해서 설명하고, 물류센터 입지와 관련된 기존의 연구들을 정리하여 본 연구가 갖는 의의와 차별성에 대해서 밝힌다. 제 3장에서는 연구에서 사용되는 데이터에 대한 설명과 함께 연구 방법에 대해서 기술한다. 제 4장에서는 앞서 설명한 데이터와 연구 방법을 토대로 콜드체인 물류센터 입지 선정에 필요한 요인을 바탕으로 분석하여 결과를 도출하였다. 마지막으로 제 5장에서는 본 연구의 결과를 요약하고 연구가 갖는 시사점과 함께 한계점을 밝힌다.



Fig. 1 연구의 구성

제 2 장 이론적 고찰

2.1 콜드체인 현황

2.1.1 글로벌 콜드체인 시장 현황

전 세계적으로 신선하고 안전한 식품 섭취에 대한 욕구가 커져감에 따라 온도에 민감한 콜드체인 화물을 안전하게 운송하고자 하는 콜드체인 시장은 급성장하고 있으며, 향후에도 높은 잠재력을 가진 시장이다. 콜드체인 물류시장에서 선진국인 미국, 유럽, 일본 등과 같은 국가에서는 다양한 정부 지원과 더불어 냉동·냉장 기술 R&D에 투자를 하면서 콜드체인 물류시장은 선점하고 있다. 이와 같은 선진국 외에도 신석식품 수요가 급증하고 있는 중국, 인도, 베트남 등과 같은 아시아 국가에서도 콜드체인 물류 발전 및 활성화를 도모하고 있다.

미국 리서치기관인 Marekt&Market에 따르면 세계 콜드체인 시장이 2017년 이후 매년 연평균 7%씩 성장하면서 2020년에는 2,713억 달러, 한화로 308조 3,500억 원의 규모에 이를 것으로 예상하였다.⁶⁾ 또한 해운전문 컨설팅기업인 Drewry는 글로벌 콜드체인 시장이 연평균 2.5%의 성장률을 보일 것이고, 이러한 성장세가 지속되는 경우 2020년 해상 물동량은 약 1억 2,000만 톤에 이를 것으로 전망하였다.⁷⁾ 특히, 지속적인 경제 개발이 이루어지고 있는 중국, 인도, 베트남 등 아시아 지역 국가를 중심으로 콜드체인 시장은 계속해서 성장할 것으로 기대되고 있다.

2.1.1.1 미국

미국에서는 냉동식품의 연간생산량이 2,000만 톤에 달하고, 해당 품목의 종류 또한 다양하다. 또한 1인당 연간 평균 냉동식품 소비량은 60kg 정도로, 그 성장률은 22%를 초과하여 미국 내 콜드체인 시장은 이미 성숙된 시장이다. 뿐만 아니라 이미 선진화 및

6) 조선비즈(2017), '2020년 308조원' 판 커지는 콜드체인 시장

7) 코리아쉬핑가제트(2016), 콜드체인시장, 해운불황 불구 고성장 지속

자동화된 콜드체인 기술을 이용하여 청과물, 육류, 수산물을 저온유통하고 있다. 이에 대한 콜드체인 물류 유통률이 90%에 달하였고, 동시에 청과물의 유통 손실률은 1%~2%까지 낮추어 미국은 이미 콜드체인이 활성화되고 실무에서 적극적으로 이루어지고 있다. (장위, 2015 ; 中商情報网, 2015 ; 호염화, 2017)

이같이 선진화된 콜드체인 시스템을 갖출 수 있게 된 배경으로는 대륙내 다양한 교통망이 가장 큰 디딤돌 역할을 하고 있다. 미국은 도로망의 연계도가 매우 높고 철도가 발달하여 도시와 농촌을 편리하게 연결해 주고 있다. 이는 모든 농산물을 원활하게 유통되게 하였을 뿐만 아니라 냉동트럭과 같은 운송수단의 활용의 기반을 마련해 주고 있다. 또한 이미 높아진 생활수준으로 인해 웰빙에 대한 관심이 증대하면서 충분한 수요를 기반을 갖추고 있다. 이에 대응하여 발전된 기술과 풍족한 자금을 이용하여 발전된 냉동 인프라를 갖추고, 특히 자동화 냉동 창고 기술 개발 등을 통하여 농산물의 저온운송을 가능하게 하였다. 그렇기에 현재와 같이 농산물의 손실률을 낮추고 농업의 비용을 효과적으로 절약할 수 있게 되었다. (호염화, 2017)

2.1.1.2 중국

중국은 최근 경제성장과 함께 웰빙의 수요의 중심인 중산층의 신선화물 소비 수요가 증가하면서 콜드체인 물동량이 급증하고 있다. 현재 중국은 제조업과 건설 중심의 산업 형태가 소비 중심으로 전환되고 있어, 육류·생선·청과류 등과 같은 신선품목의 수입이 폭발적으로 증가하고 있어 시장규모 또한 확대됨을 알 수 있다.

중국은 빠르게 성장하는 중간 소매상인 격인 프랜차이즈 및 대중 음식점 서비스 공급자가 계속해서 확대되고 있어 이는 중국의 콜드 체인 시장의 규모가 계속해서 성장하고 있음을 알 수 있다. 현대 식료품 소매 업체의 시장 점유율은 5.34 % 모든 국가에서 가장 낮은 수준이다. 그러나 이 시장 점유율은 2008 년에서 2013 년까지 64.9 % 증가한 수치이고, 이는 앞으로도 계속해서 성장할 것이라고 전망할 수 있다. 최근에는 아마존과 더불어 중국 최대 온라인 쇼핑몰인 타오바오의 브랜드몰 중에 하나인 '티몰(T-Mall)'과 중국판 아마존인 JD닷컴의 'JD'등 규모가 큰 전자상거래 기업들이 신선식품 영업을 개시하기 시작하였다.8)

미국국제무역관리청(International Trade Administration, 이하 ITA)에서 2016년에 발표한 중국의 콜드체인 관련 경제적 지표는 <Table.3>과 같다. 미국과의 거래만을 봐도 엄청난 규모로 교역이 이루어짐을 알 수 있다. 이는 중국이 앞으로 미국·유럽 지역과 더불어 새로운 콜드체인 수요창출도 이루어낼 수 있는 잠재적 콜드체인 시장을 가지고 있다고 짐작할 수 있다.

Table. 3 중국의 콜드체인 관련 경제적 지표

경제지표	수치
인구 (Population)	13억 7,600만 명
냉장·냉동 창고 규모 (Cold Storage Capacity)	76 M/m ³
의약품 판매 금액 (Pharmaceutical Sales)	1,080억 달러
식품 소비 금액 (Food Spending)	1조 2,000억 달러
농업 관련 산업 시장 규모(Agribusiness Market)	1조 3,600억 달러
농수산물 수입 금액 (Agriculture Imports)	657억 달러
농수산물 수출 금액 (Agriculture Exports)	105억 달러

자료 : ITA(2016), 2016 Top Markets report Cold Supply Chain

주 : 농수산물 수출입 금액은 미국과의 교역 수치임

2.1.1.3 인도⁹⁾

중국과 더불어 콜드체인 시장이 급성장 하고 있는 국가로 인도가 있다. 인도는 인구가 13억에 달하며, 이 가운데 65%가 35세 이하로 소비할 수 있는 계층이 매우 두텁다. 매년 20~25%의 비교적 높은 성장률을 보이고 있으며, 2017년 내로 약 130억불(약 14조 6,200억 원) 규모로 성장할 것이라고 전망하고 있다.

2014년 모디 정부 출범이후 경제가 급성장함에 따라 주 소비층인 중산층의 증대, 가공식품 및 일용소비재(Fast Moving Consumer Goods, FMCG)의 증가, 냉동식품 수출 증대 등의 요인이 인도 내 콜드체인 물류시장에 대한 높은 관심으로 이어지고 있는 것이다. 몐바이 주재 KOTRA에 따르면, 인도는 농산물뿐만 아니라 의약품과 관련해 세계 최대의 생산국 및 수출국이라고 할 수 있다. <Table.4>를 보면, 의약품이 인도의

8) 월간해양한국(2015.03.02.)

9) 코리아쉬평가제트(2017.05.26.)

주요 수출 품목 중 96억 8천만 달러로 4위이고, 그 외 쌀, 갑각류, 냉동 쇠고기와 같은 품목이 10위 권 내에 있어 인도 콜드체인 시장의 규모가 중국 못지않게 크다는 것을 알 수 있다.

Table. 4 인도 10대 주요 수출 품목

순위	품목	2016년 4월 ~ 2017년 1월	
		금액 (억 달러)	비중 (%)
1	석유 및 역청유 (원유제외)	228.3	10.4
2	다이아몬드	196.8	9.0
3	귀금속제	103.7	4.7
4	의약품	96.8	4.4
5	승용차 및 기타 차량	53.5	2.4
6	쌀	45.4	2.1
7	금	38.1	1.7
8	차량용 부분품 및 부속품	32.4	1.5
9	갑각류	32.3	1.5
10	냉동 쇠고기	30.4	3.9

자료 : 인도 상공부, KOTRA

주 : 인도 회계연도는 매년 4월부터 익월 3월까지임

인도의 유제품 생산량은 1억 2,100만 톤, 과일 및 채소는 2억 3,300만 톤, 육류 및 가금류는 1,100만 톤 규모로 집계되었다. 또한 현재 인도 전역에 6,300개의 저온유통창고가 설립되어 있으며, 총 저장능력은 3,000만 Metric Ton 정도이다. 그 중 75% 정도는 감자 저장용으로 사용되며, 나머지 25% 정도만이 과일, 의약품 등과 같은 품목의 보관을 목적으로 이용되고 있다. 이처럼 저장 시설 및 에너지 인프라 등의 부족으로 인해 현재 인도는 콜드체인 품목의 생산량 및 수출량을 뒷받침하기 어려운 환경이다.

2.1.2 국내 콜드체인 시장 현황

우리나라의 식품 콜드체인 시장 규모는 6조~9조 원 규모로 추정되며, 식품콜드체인의 대상인 식품 유통업은 연평균 9.7% 성장한다(물류신문사, 2015 물류총람). 이를 정리하면 식품콜드체인 시장은 GDP의 1% 미만의 작은 시장이나 매년 15% 이상 고속 성장하는 시장으로 정의할 수 있다.

<Table.5>에서 정리된 바와 같이 최근 5년간 농수축산식품 수출입 동향을 살펴보면, 수입중량이 수출중량보다 약 16배나 더 많고 이보다는 차이가 적지만 마찬가지로 수입금액이 수출금액보다 약 3.5배나 커서 전반적으로 수출보다 수입의 규모가 크다고 할 수 있다.

Table. 5 최근 5년간 농수축산식품 수출입 중량 및 금액

단위 : 천톤, 백만USD

	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
수출중량	2,973	3,162	3,328	3,301	3,378	3.25%
수입중량	33,849	33,884	34,949	35,546	36,358	1.80%
총중량	36,822	37,046	38,277	38,846	39,735	1.92%
수출금액	7,111	7,011	7,243	7,069	7,588	1.64%
수입금액	25,811	26,240	28,023	26,805	26,916	1.05%
총금액	32,923	33,251	35,266	33,874	34,504	1.18%

자료 : 관세청

특히, 우리나라의 경우 식품의 냉장·냉동유통 비율이 평균 22.4%로 비교적 낮은 편이다. 그 중 평균 이상으로 콜드체인 처리하는 품목은 쇠고기 98.3%, 돼지고기 98.1%, 닭고기 97.7%와 같은 가금류가 있으며, 그 외 계란 76.4%, 명태 78.7%, 물오징어 88.6% 등으로 축산물과 수산물이 대부분이다. 반면 축산물 및 수산물과 마찬가지로 콜드체인을 하여야 하는 업체, 채소류, 과일류의 경우 저온 유통을 하는 비율이 마늘 12.2%를 제외하고 모두 3%~7%에 불과하여 농산물의 경우 아직 콜드체인이 부족한 상황임을 알 수 있다.¹⁰⁾

이렇게 충분한 물동량이 있음에도 불구하고, 현재 국내 콜드체인 시장은 충분한 인프라를 갖추지 못하고 있다. 국가물류통합정보센터에서 제공하는 최근 5년간(2012년~2016년)의 창고 등록 현황을 살펴보면, 물류시설법률에 의거하여 창고 등록한 수는 일반창고가 2,265동으로 냉동냉장의 431동보다 약 5배가량 많이 등록하였다. 지역별로는 경남(21.83%), 경기(17.23%), 부산(13.80%) 순으로 냉동냉장 창고 등록이 많았고, 그 외에는 전국 대비 비중이 10% 미만이다.

Table. 6 물류시설법률 내 물류창고업 등록현황

소재지	물류시설법률 물류창고업(창고 동수)			
	합계	보관시설		보관장소
		일반창고	냉동냉장	
합계	3,192	2,265	431	496
강원	73	61	5	7
경기	918	750	56	112
경남	560	358	128	74
경북	141	86	20	35
광주	91	71	19	1
대구	54	40	4	10
대전	84	49	7	28
부산	106	66	8	32
서울	74	66	7	1
세종	44	36	1	7
울산	58	39	5	14
인천	306	216	18	72
전남	235	141	48	46
전북	120	76	14	30
제주	67	29	37	1
충남	128	96	17	15
충북	133	85	37	11

자료 : 국가물류통합정보센터

주 : 업체 수가 아닌, 등록 시 입력된 창고 동수를 표기하고 있음

: 2012년부터 2016년까지 누적 수치임

10) 물류신문(2015.07.31.)

추가로 타법률에 의거한 물류창고업 등록 현황을 살펴보면, 콜드체인을 뒷받침할 수 있는 식품위생법·수산물 품질법의 냉동냉장 창고와 축산물 위생법의 축산물보관창고 내 창고 동수의 총합은 1,513개로 비교적 높았으나, 각각의 창고 동수는 일반 보세창고와 비교하여 현저히 적은 수준이다.

Table. 7 타법률 내 물류창고업 등록 현황

소재지	타법률 물류창고업 (창고 동수)					
	합계	관세법	유해 화학법	식품 위생법	축산물 위생법	수산물 품질법
		보세창고	보관저장업	냉동냉장	축산물보관	냉동냉장
합계	2,827	1,134	180	425	400	688
강원	102	23	0	15	9	55
경기	724	288	68	151	158	59
경남	368	119	18	34	22	175
경북	139	36	1	20	23	59
광주	38	12	0	13	13	0
대구	29	5	0	9	10	5
대전	17	2	1	3	7	4
부산	421	159	19	76	38	129
서울	91	60	1	12	18	0
세종	5	3	0	1	1	0
울산	66	29	26	3	3	5
인천	328	263	19	15	17	14
전남	109	26	8	16	18	41
전북	104	41	4	12	18	29
제주	93	3	0	8	2	80
충남	133	46	9	22	23	33
충북	60	19	6	15	20	0

자료 : 국가물류통합정보센터

주 : 업체 수가 아닌, 등록 시 입력된 창고 동수를 표기하고 있음

: 2011년부터 2016년까지 누적 수치임

<Table.8>에 정리되어 있는 국내 냉동냉장 창고 등록 현황을 보면, 상위 3위 권역인 경남, 경기, 부산 내 있는 창고 수가 전체의 52.8%로 절반 이상이 등록되어 있다. 즉, 비교적 토지 확보가 원활하면서 도시권 근처에 분포해 있음을 알 수 있다.

Table. 8 국내 냉동냉장 창고 등록 현황 및 비중

소재지	냉동냉장 창고 동수		물류시설법률		타법률	
	합계	비중	냉동냉장	비중	냉동냉장	비중
합계	1,544	100	431	100	1,113	100
경남	337	21.8	128	29.7	209	18.8
경기	266	17.2	56	13.0	210	18.9
부산	213	13.8	8	1.9	205	18.4
제주	125	8.1	37	8.6	88	7.9
전남	105	6.8	48	11.1	57	5.1
경북	99	6.4	20	4.6	79	7.1
강원	75	4.9	5	1.2	70	6.3
충남	72	4.7	17	3.9	55	4.9
전북	55	3.6	14	3.2	41	3.7
충북	52	3.4	37	8.6	15	1.3
인천	47	3.0	18	4.2	29	2.6
광주	32	2.1	19	4.4	13	1.2
서울	19	1.2	7	1.6	12	1.1
대구	18	1.2	4	0.9	14	1.3
대전	14	0.9	7	1.6	7	0.6
울산	13	0.8	5	1.2	8	0.7
세종	2	0.1	1	0.2	1	0.1

자료 : 국가통합물류정보센터

주 : 업체 수가 아닌, 등록 시 입력된 창고 동수를 표기하고 있음

: 2011년부터 2016년까지 누적 수치임

2.2 콜드체인 개념 및 특징

2.2.1 콜드체인 개념

콜드체인(Cold Chain)의 용어의 유래를 살펴보면 과거에는 조상들이 음식을 신선하게 유지하기 위하여 얼음을 이용 하는 것이었다. 하지만 지금은 IT 기술 향상과 더불어 제품의 다양성과 운송의 복잡성이 증가하면서 그 의미는 변화되었다. (백진희, 2017) 콜드체인(Cold Chain)의 사전적 의미로는 어류·육류·청과물 등 상하기 쉬운 각종 신선 식품을 생산지에서 소비자에게 전달되기까지 저온을 유지함으로써 선도를 떨어뜨리지 않고 배송하는 방식을 말한다.¹¹⁾ 그 외에 저온유통이라는 공통된 개념을 기반으로 한 콜드체인의 개념에 대하여 여러 연구자들이 다양하게 정의하였는데 이는 아래와 같다.

Amir Shabani et al. (2012)는 SCM(Supply Chain Management)을 공급업체, 제조업체, 창고 및 매장을 효율적으로 통합 관리하기 위하여 이용되는 접근 방법으로 소개¹²⁾하며, 콜드체인(Cold Chain Management, CCM)을 SCM의 일부라고 설명한다. 그리고 콜드체인의 목적은 의학, 혈액, 유제품, 육류, 식품, 청과류 등과 같은 부패하기 쉬운 제품의 유통과 관련된 활동을 관리하는 것으로 밝혔다.

長谷川(1994)를 인용한 한관순(2015)에 따르면, 콜드체인은 온도 상승으로 상품의 품질이 떨어질 수 있는 신선식품을 본래의 품질 유지가 될 수 있도록 산지 수확 후부터 도소매와 같은 유통과정을 거쳐 최종 소비자에 이르기까지 적절한 온습도를 유지하면서 유통되는 시스템을 의미한다.

Kwanho Kim et al. (2016)은 과일, 생선, 육류와 같은 환경적으로 온도 및 습도에 민감한 품목은 유통 과정에서 적절한 환경 조정을 통해 부패하지 않도록 하는 것이 중요한 데, 이러한 역할을 하는 것이 콜드체인이라고 설명한다. (Heising, Dekker, Bartels & Van Boekel, 2014) 또한 온습도 관리가 제품 가치에 영향을 미치는 품목의 신선도는 소비자 물가 또는 인체 건강에도 직간접적으로 영향을 미치기 때문에 해당 품목들의 신선도 유지의 중요성에 대해서도 명시하였다. (Olafsdottir et al., 2010)

11) 네이버 두산백과

12) Wong and Wong (2007)

이혜옥(2016)은 콜드체인이란 농산물, 축산물, 수산물뿐만 아니라 식료품, 화훼류, 의약품, 가공식품 등과 같이 온도에 민감한 제품들의 생산, 저장, 운송, 판매, 배송, 소비에 이르는 전반적인 유통 과정 속에서 해당 품목에 대하여 가장 걱정된 온도관리를 통해 물품의 품질과 안전을 보장하는 저온유통시스템을 의미한다고 밝혔다. 즉, 콜드체인의 목적은 해당 제품을 적정 온도 하에서 일정하게 유지 및 관리함으로써 생물학적 반응을 적절히 억제하여 신선도 및 상품 가치를 연장시키는 것이라고 할 수 있다고 설명하였다.

2.2.2 콜드체인 특징

앞서 언급된 콜드체인의 개념에서 알 수 있듯이 일반적으로 온도를 제어하는 공급사슬 자체로 정의될 수 있는데, 이러한 특성으로 인해 콜드체인은 콜드체인 물류(Cold Chain Logistics)로 불리기도 한다. 콜드체인이 일반적인 물류 또는 공급사슬망(SCM)과 달리 어떠한 특징이 있는 살펴보면 아래와 같다.

가장 구분되는 특징이라고 할 수 있는데, 콜드체인의 품목은 주로 농수축산물, 식품 및 약품 등과 같은 온도 변화에 민감하다는 점이다. 대상 품목에 대하여 적정 온도 유지가 이루어지지 않으면, 식품의 안전성 및 신선도가 저하되어 상품의 가치 자체가 떨어질 뿐만 아니라 식자재로부터 식중독 등의 질환이 발생할 수도 있다. 뿐만 아니라 잘못된 온도 관리로 인해 농수축산 식품의 폐기물이 발생할 수 있으며 이는 폐기물 처리를 위한 추가적인 비용이 들고 환경을 악화시키는 위험성이 있다. <Table.9>는 상온유통과 콜드체인 유통의 신선도 유지 효과를 비교한 표이다. 농수축산물 및 식품에 있어서 적절한 온도 유지는 영양 성분, 변색 그리고 폐기물 발생에 직접적인 영향을 미치기 때문에 콜드체인 관리가 필수적이다.

Table. 9 상온유통과 콜드체인 유통의 신선도 유지효과 비교

구분	시험재료	상온유통	콜드체인 유통
유통기한	양상추	15℃ 에서 3일	예냉 후 1℃ 보관, 35일
영양성분	시금치	30℃ /3일 후, 비타민C 85% 손실	예냉 후 10℃ /21일, 비타민C 20% 파괴
중량감소	체리	10℃ /3일 후, 4.4% 감소	0.6℃ 예냉 3일 후, 1.9% 감소
변색	시금치	30℃ 3일 후, 클로로필 55% 손실	예냉 후 10℃ 3일 후, 클로로필 2% 손실
수송 중 손상	딸기	10kg/3단/상온, 65% 손상과 발생	예냉 후, 500g 소포장 시, 5% 미만 손상과 발생

출처 : 김병삼(2011), 한국의 농산물 콜드체인 시스템 현황과 발전방향, 설비저널

2.2.3 콜드체인 물류시스템¹³⁾¹⁴⁾

콜드체인 물류시스템은 생산에서부터 소비자의 최종 구매까지 일원화된 품질 관리가 필수적이다. 특히, 농식품은 생산 후에도 계속해서 호흡작용을 하기 때문에 콜드체인 기술이 여러 상황에 따라 적용하는 기술도 복잡적이면서 종합적인 기술을 사용해야 하고 이는 현재도 계속 발전 중에 있다. 전반적인 콜드체인 물류시스템의 기술은 다음과 같다.

2.2.3.1 예냉

청과물의 품질을 유지하기 위하여 수확 후 신속히 포장열(field heat)을 제거함으로써 품온을 낮추어 호흡작용을 억제시키는 작업을 말한다. 콜드체인의 시발점으로 그

13) 김병삼(2011), 한국의 농산물 콜드체인 시스템 현황과 발전방향, 설비저널, pp.25-27

14) 이해옥(2016), 농식품 콜드체인 관련 기술과 최근 기술 개발 동향, 설비저널, pp.18-20

방법에는 찬 공기를 이용하여 냉각하는 방법인 강제통풍식, 차압통풍식 외에도 진공식, 냉수식, 빙냉식, 액체탄산가스식 등이 있다. 예냉방식은 각각 장단점이 있기 때문에 품목, 유통 형태와 경제성을 고려하여 적정시설을 설치하는 것이 효율적이다. 이에 관한 내용은 <Table. 10>과 같다.

Table. 10 콜드체인 예냉방식의 장단점

예냉 방식	소요 시간	장점	단점
강제 통풍식	12~20시간	<ul style="list-style-type: none"> - 설비비 저렴 - 모든 품목에 적용 가능 - 운전, 조작, 보수가 쉬움 - 예냉 후 저온창고로 활용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 냉각 속도가 느리고, 냉각 편차가 생기기 쉬움 - 냉각부하 변동에 약하며, 대용량 예냉에 부적합 - 적재된 농산물의 표면에 결로가 생기기 쉬움 - 습도가 낮을 경우 수분손실 발생 - 강제통풍식보다 설비비가 고가
차압 통풍식	2~6시간	<ul style="list-style-type: none"> - 설비비가 진공식보다 저렴 - 모든 품목에 적용 가능 - 냉각편차가 적음 - 결로발생 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 공간 이용효율이 낮음 - 포장용기의 적재에 노력이 필요 - 상대습도가 낮고 풍량이 클 경우 수분손실이 발생
진공식	20~40분	<ul style="list-style-type: none"> - 예냉 시간이 짧고 신선도 유지효과 탁월 - 균일냉각 가능 - 비 내리는 날 수확한 농산물의 예냉 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 과일류 예냉 부적합 - 설비비 고가 - 예냉 중 수분손실 발생에 대한 주의 필요 - 예냉 후 별도의 저온저장고 필요
냉수식	30~60분	<ul style="list-style-type: none"> - 냉각능력에 비해 설비비 및 운전경비 저렴 - 냉각부하가 큰 피상 농산물의 신속한 냉각 가능 - 예냉 중 수분손실 없음 - 연속식 자동화 냉각 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 연약 채소류에 적용 어려움 - 냉각수의 살균·정화시설 - 예냉 후 탈수시설 및 별도의 저온저장고 필요 - 골판지 포장상사 방수처리 필요
얼음식	즉시	<ul style="list-style-type: none"> - 얼음 채움으로 작업 종료 - 수분손실 위험 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 골판지 포장상사 방수처리 필요 - 얼음이 녹은 후의 물 처리 불편 - 수송하중 증가

자료 : 이해옥(2016), 농식품 콜드체인 관련 기술과 최근 기술 개발 동향, 설비저널

2.2.3.2 포장

찬 공기를 이용한 차압예냉의 경우는 컨테이너 박스나 통기공이 있는 골판지 박스를 사용해야 한다. 통기공의 형태와 개공율, 발수도의 최적화가 필요하다. 골판지 박스는 수분함량에 따라 압축강도가 지수함수적으로 감소하며 통기공의 형태와 개공율에 따라 냉각속도가 다르다. 보통 장방형이 원형보다 동일 개공일 경우 압축강도가 크며 압축강도를 고려할 때 개공률은 3~5% 정도가 적절하다.

진공예냉처리를 할 경우는 플라스틱 필름과 골판지 박스로 포장을 하여도 냉각이 가능하며, 냉수·냉각된 청과물은 골판지 박스를 사용할 때 강도나 발수도 개선이 필요하다. 진공예냉은 처리 후 냉기손실이 적도록 설계해야 한다.

콜드체인 초기 단계에서는 보냉효과를 위해서 스티로폼 박스를 결로 방지와 장단기 보관, 운반, 저장을 위해서는 컨테이너박스의 활용도 고려할 필요가 있다. 그리고 적재, 하역의 편의와 물류 비용 줄이기 위하여 단위화물 적재 시스템에 적합하도록 외포장 치수와 내포장 치수를 표준화할 필요가 있다.

장기적으로는 선진국처럼 단층 구조에 내용물이 보이는 오픈 타입으로 그리고 적재하였을 때 냉기흐름이 좋게 설치할 필요가 있다. 소포장 유통이 증가 추세에 있으며 MAP1 포장의 경우 가스 선택투과성(CO₂, O₂) 멤브레인 부착 포장, Active MAP, 기능성 포장재 적용 사례가 증가하고 있다. 그리고 물류비 절감과 품질 유지(짚은 접촉에 의한 손상 방지)를 위해 산지 포장 상자가 그대로 소비지 판매대에 진열될 수 있도록 고려할 필요가 있다.

2.2.3.3 수송과 배송

냉장차는 기계식 냉장차, 축냉식 냉장차, 액체질소 냉장차 및 얼음, 액체탄산가스, 드라이아이스를 이용한 냉장차 등이 있으나 기계식 냉장차가 주를 이루고 있다. 기계식 냉장차의 경우 냉동기를 부착하고 있으며, 보통 -20~15℃까지 온도 컨트롤이 가능하다. 대부분의 냉장차는 예냉 목적으로 사용이 어려우며 냉장 내지는 보냉

기능으로 사용한다.

보냉차는 보온용 단열재(폴리우레탄 등)가 충전된 알루미늄판 또는 FRP2 등으로 제작하여 외부 공기에 대하여 단열 기능만을 구비하고 있으며 단시간, 단거리 유통의 경우 주로 사용한다. 보통 냉장차나 보냉차는 보냉 기능이 주이기 때문에 적재 전에 미리 충분한 예냉처리를 할 필요가 있으며, 냉장차의 경우 냉기의 흐름을 고려한 적재가 필요하다.

수송 중 충격에 의한 손상을 방지하기 위하여 차체 하부에 충격흡수장치를 부착하거나 컨테이너 내부에 버팀목이나 에어백을 설치하기도 한다. 수송 중에는 정확한 온도관리와 함께 가스 컨트롤을 함으로써 저장성을 연장할 수 있으며, 장거리 수송도 가능하다.

2.2.3.4 소비지 저온시설

소비지 도매시장, 물류센터에는 저온경매장, 저온 매장(15℃ 이하)과 저온저장고(보냉고, 5~15℃)를 설치하여 예냉, 저온수송 되어진 과일, 채소류의 품온 상승을 막음으로써 결로방지 및 고품질을 유지할 수 있다. 지나치게 저온에 보관하면 출고 후 결로가 생기므로 10℃ 내외에 보관하는 것이 적절하다.

2.2.3.5 저장·보관시설

적정 저장 온도는 빙결점 직전의 온도로서 저온 장해를 피할 수 있는 온도로 한다. 품목의 특성을 고려하여 단순 저온저장, 가습, CA 저장 등의 방법을 취한다. 품목별 적정 저장 조건에 따라 저장하고 동일 품목이라도 국내산과 외국산 간에는 적정조건에 차이가 있을 수도 있다.

에틸렌가스 발생, 열대 원산 청과물의 경우 품목별 특성을 고려한 저장, 보관 기준을

준수한다. 에틸렌 제거용 자외선 키트, 오존 키트 등 고선도 저온저장고 등을 채용한다. 저온저장고의 경우 예냉시설의 미비로 과대 설계에 따른 전기료 부담이 생길 수 있다. 예냉시설 설치, 빙축열시스템 도입에 따른 전기료 절감, 멀티시스템으로 절전 운전이 가능하다.



2.3 선행연구 고찰

2.3.1 콜드체인에 관한 선행연구

김동환, 채성훈 (2007)은 국내의 농산물 유통여건이 선진국과 비교하여 저온유통체계가 미흡하다고 설명하며 대형유통업체뿐만 아니라 도매시장, 재래시장 등에서도 저온유통체계의 도입이 필요하다고 강조하였다. 그래서 저온유통체계의 구축 방향을 알아보기 위해 통계 조사 및 산지 설문조사가 실시하여 현재 저온유통체계의 실태와 문제점을 파악하고, 향후 저온유통체계 구축을 위해 관련 전문가들이 이행해야할 과제를 밝힌다. 또한 소비자 대상의 지불의사 조사를 통하여 저온유통체계가 실제로 구축되었을 때 예상할 수 있는 다양한 기대효과들의 경제성을 평가하고자 하였다.

김병삼(2011)은 농산물 콜드체인 물류시스템과 관련된 기술을 소개하면서 이에 대한 특징을 구체적으로 설명하였다. 뿐만 아니라 우리나라의 신선농산물과 냉동식품의 콜드체인시스템 현황을 고찰하여 한국형 농식품 콜드체인시스템의 발전방향을 6가지로 정리하였다.¹⁵⁾ 또한 정책·제도·기술적 측면의 발전방향을 제시하여 앞으로 우리나라 실태에 맞는 콜드체인 시스템의 기반을 다지고 운영을 확대해야한다고 밝혔다.

한관순(2015)은 신선 농산물 유통의 저비용 운영을 통한 저온유통체계의 고도화하기 위해 국내 콜드체인 유통실태와 현재의 고비용 운영 구조분석을 하고 이를 개선하기 위한 방안을 도출하고자 하였다. 고비용 운영 구조를 파악하기 위해 'D기업' 사례를 바탕으로 상온과 저온 유통 방식을 비교하였다. 방법으로는 콜드체인 유통 관련 문헌조사와 통계 자료를 수집하여 그 실태를 파악하였고, 콜드체인 관련 업종별로 설문조사를 실시하여 문제점 파악 및 개선방안을 제시하였다. 이에 향후 농산물 물류 효율화뿐만 아니라 콜드체인 시장에 새로 진입하는 관련 업계에게 시사점을 주고자 하였다.

15) 6가지 발전방향은 단기유통형, 저온판매장·저온보관 시설 등이 갖추어진 곳, 저온판매장·저온보관시설 등이 갖추어지지 않은 곳, 직거래 형태/택배, 신선평이농산물(식자재 등 가공용), 중장기 저장용으로 구분되었다.

2.3.2 물류센터 입지특성에 관한 선행연구

최영운 등(2010)은 물류센터의 입지적 특성을 분석하기 위해 종속변수로 매출액과 물동량을 선정하고 독립변수로 물동량, 경제적 접근도, IC와의 최단거리, 연간 처리실적, 매출액, 운송시간, 창고 종사자 수로 선정하여 매출액, 물동량과 요인들 간의 상관관계를 분석하였다. 그 결과 높은 매출액의 가진 기업일수록 IC와의 거리가 멀고 종사자 수는 많은 반면에 물동량이 많은 기업일수록 IC와의 거리가 짧고, 종사자 수가 적은 것으로 나타났다. 그리고 물류센터의 입지에 있어서 화물이 만들어 낼 수 있는 부가가치성이 영향을 미친다는 결과를 도출하였다.

선일석, 이원동(2012)은 식품의 유통체계 중에서 많은 부분을 차지하고 온도를 중요하시 하게 생각하는 냉장·냉동 창고는 일반 창고와 다른 입지특성이 있을 것이라고 생각하였다. 연구 방법으로는 물류시설 입지 선정에 대한 방법론 중 로짓모형을 이용하여 입지 특성을 분석하였고, 인구수·종사자수·도로접근성 등을 활용하였다. 그 결과 대부분의 냉장·냉동 창고는 경제적 접근도가 떨어지는 곳에 위치하였고, 설립연도나 보관품목에 따른 일반창고와의 차이점은 보이지 않았다. 이는 추후 추가적인 냉장·냉동 창고를 설립하는데 있어 국내의 입지 실태를 보여주는 데 시사점이 있다고 밝혔다.

이다예(2015)는 특정 상황에서만 활용될 수 있는 물류센터 입지 요인을 제시하기 보다 다양한 입지 선정 요인과 해당 요인별 가중치를 고려하였다. 특히, 의류와 기타기계 및 장비제조품 품목에 해당 물동량을 바탕으로 종합적인 물류센터 입지 조건을 나타내는 표준지표를 수도권 고속도로 IC 후보지 별로 산출하고 GIS를 통해 지도로 시각화하여 체계적인 방법론을 제시하였다. 이들에 대하여 전국 주요 품목별 화물기종점 물동량과 도로상 거리, 경제활동가능인구수, 임대료 등의 입지 요인을 고려하였다. 그 결과로 기존 국내 물류센터는 지가나 임대료가 낮은 곳에 설립되는 경우가 많았으나, 앞으로는 임대료가 다소 높더라도 접근성이 높은 곳에 입지하는 것이 전반적인 비용을 절감할 수 있다고 밝혔다.

2.3.3 물류센터 입지선정에 관한 선행연구

오성록 등(2011)은 물류센터 입지선정에 있어 지리적 위치를 고려하면서도 물류비용을 최소화하고, 고객의 요구에 맞춰 현실 상황을 반영하고자 하는 방법을 설명하였다. 또한 단순 센터간의 수송만을 고려하지 않고, 'S사'의 실제 배송 데이터를 바탕으로 한 수요 데이터의 가중치까지 감안한 센터의 위치를 선정하고자 하였다. 가중치는 Steiner Tree 이론을 바탕으로 무게중심법을 이용하는 방법으로 부여하였고, 해당 가중치를 적용할 수 있는 GOSST 이론을 물류센터 선정에 이용하였다. 실제 데이터를 활용하여 시뮬레이션을 한 실용적인 입지 선정 방안이라는 시사점을 도출하였다.

류인철 & 최용석(2011)은 광양만권 친환경 농산물의 물류센터 입지를 선정하고자 AHP 방법론을 적용하여 입지선정 요인을 검토하고, 객관적인 선정을 위해 전문가 인터뷰 및 설문 조사를 통해 요인 계층화를 실시하였다. 평가기준항목의 대요소로 자연적 요소, 경제적 요소, 사회적 요소, 유통 효율성 요소, 국토이용관리계획 요소로 구분하였고, 총 15개의 세부요소를 바탕으로 입지 후보지별로 평가하였다. 그 결과, 사회적 요소, 유통 효율성 요소 그리고 국토이용관리계획 요소 측면에서 가중치가 높은 광양황금산단 지역이 가장 적합한 것으로 나왔다.

강병철(2015)은 상용차 부품 수급 환경의 변화에 따라 국내 상용차 부품 시장에서의 수요에 대한 탄력적 대응이 가능하고 복합적 물류기능을 수행할 수 있는 물류센터의 전략적 입지 선정을 하고자 하였다. 수입 상용차 부품 물류센터의 입지 선정 요인을 선정, AHP 방법론을 이용하여 요인 분석을 실시하고, 최종 입지를 선정하였다. 분석결과를 바탕으로 상용차 부품 물류센터의 입지 요인으로서 우선시 되어야하는 것은 관련 수요 및 물류역량이 뒷받침될 수 있는 가인데, 이에 대한 적정 지역으로 인천이 결정되었다. 다만 비용 및 물류센터 확장성 요인도 참고하면 양산이 더 적절하다는 결론이 도출되었다.

제 3 장 연구 모형 및 방법

3.1 입지선정 연구 모형

Brown-Gibson 모형은 최적 입지 결정을 위한 모형이고, 일반적으로 공장의 입지 결정을 위해서 사용된다. 모형은 세 가지의 요소를 가진다. 필수적 요인, 객관적 요인, 주관적 요인으로 나뉜다. 필수적 요인은 입지요인으로서 반드시 고려되어야 할 요인으로, 다른 요인과 관계없이 이 요인이 충족되지 않으면 해당 후보지는 입지하는 게 무의미하다고 할 수 있다. 예를 들어, 농수산물 냉동냉장창고를 운영하기 위해선 온도조절을 전기 공급과 생활용수 공급이 필수적인데 이러한 요소가 갖추어져 있지 않은 후보지는 비용이 저렴하고 다양한 사회적 조건을 충족시키더라도 무의미하다. 다음으로 객관적 요인은 개량화가 가능한 즉, 화폐가치로 환산할 수 있는 요인으로 인건비, 원자재 비용, 임대료 등이 세부적인 지표로 사용될 수 있다. 마지막으로 주관적 요인은 화폐가치로 측정할 수 없는 정성적 요인으로 근로자의 성실성, 지역사회의 태도 등이 지표로 사용될 수 있다. (황병현, 2009) 입지 모형은 (1)과 같다.

입지 결정척도 (Location Preference Measure : LM_i)

$$LM_i = CFM[k \times OFM + (1 - k)SFM] \quad (0 \leq k \leq 1, \quad CFM_i = 1 \text{ or } 0)$$

$$OFM_i = \frac{1}{OFC_i \times \sum_{i=1}^n \frac{1}{OFC_i}} \quad (0 \leq OFM_i \leq 1, \quad \sum OFM_i = 1)$$

$$SFM_i = \sum_{j=1}^m (SW_{ij} \times SFW_j) \quad (0 \leq SFM_i \leq 1, \quad \sum SFM_i = 1)$$

CFM_i (Critical Factor Measure) = 필수적 요인 측정값

OFM_i (Objective Factor Measure) = 객관적 요인 측정값

SFM_i (Subjective Factor Measure) = 주관적 요인 측정값

OFC_i = 대안 i 의 객관적 요인에 대한 비용총합

SFW_j = 주관적 요인 가중치

SW_{ij} = 위치 가중치

k : 객관적 요인 가중치

n = 대안의 수

m = 주관적 요인의 수

각각의 데이터를 모형 식에 대입하여, LM의 수치가 가장 큰 곳으로 입지를 결정하는 것이 Brown-Gibson 모형의 목적이다. 모형식의 특징은 객관적 요소를 고려함으로써, 정량적 평가를 해주는 동시에 주관적 요소도 평가하기 때문에 정성적 평가도 고려된다는 점이다. 즉, 객관적인 요인인 비용 요소를 고려할 뿐만 아니라, 그 외에도 중요한 요인들을 종합적으로 고려하여 여러 후보지의 개수를 줄이고, 체계적인 평가를 할 수 있다는 장점이 있다. 또한 필수적 요소를 추가하여 입지 결정이나 최적 사항 결정에 있어서 불리한 후보를 제거하는 이점도 있다. (Brown&Gibson, 1972; Feridun, 2005; 구재훈, 2009)

본 연구의 배경과 동일하게 국내 농수축산식품 콜드체인이 경제적으로 중요해지고 있는 가운데 중심 거점 역할을 하게 되는 것이 콜드체인 물류센터라고 할 수 있다. 해당 콜드체인 물류센터는 단순 국내 유통물류센터가 아닌 해외 수출입까지를 고려하는 점에서 글로벌 콜드체인 시장의 우위 선점을 꾀할 필요가 있다. 그러기 위해서는 체계화된 시설과 적정 규모 확보가 필수적인데, 이는 반드시 정부의 지원이 뒷받침 되어야 한다. 그래서 콜드체인 물류센터를 오로지 비용과 물동량만으로 판단하기에는 위험부담이 크기에 단순 이익 창출 측면에서 결정되어야 하는 것이 아니라

사회경제적·지리적 요건 등과 같은 다양한 요인들을 고려할 필요가 있는 것이다. 이처럼 설립 비용과 같은 정량적인 평가와 함께 배후 물동량, 교통망과 같은 정성적인 평가가 적절하게 이루어질 수 있는 Brown-Gibson 모델이 국내 콜드체인 물류센터 선정에 합리적이라고 판단하였다.



3.2 연구 방법

3.2.1 입지 후보지 선정

Notteboom and Rodrigue(2005)와 강달원·김율성(2015)에 따르면, 복합운송체계의 국제화 및 다양화에 의해 글로벌 생산 네트워크가 확대되며, 이로 인해 저비용 고효율 국가의 항만 및 공항지역에 저비용 생산 클러스터가 형성되고 있는 중이라고 명시하였다. 또한 저비용 생산 네트워크 및 제조거점 형성을 위해서는 원재료 조달에서 제품판매까지 연결하는 글로벌 공급망 관리가 구축되어야 하고, 이를 위해 항만 및 공항 지역을 중심으로 물류거점, R&D 거점, 제조거점이 형성되고 있는 추세라고 밝혔다. 즉, 항만 및 공항 시설이 인근에 위치한 물류센터야말로 글로벌 국가 및 기업들을 대상으로 효율적인 공급망, 물류 시스템이 형성될 수 있음을 시사하고 있다. 이러한 선행연구를 바탕으로 본 연구는 수출입 해상 및 항공 운송이 가능한 기본 조건을 충족하고자 후보지를 경제자유구역으로 선정하였다. 본 연구에서는 국내 유통뿐만 아니라 수출입을 고려한 콜드체인 물류센터를 설립하기 위한 목적에 부합하기 위하여 전 세계의 자본이 모이고 국제적인 비즈니스가 이루어지는 경제자유구역을 입지 후보지로 적정하다고 판단하였다.



출처 : 대한민국 경제자유구역 홈페이지 (<http://fez.go.kr>)

Fig. 2 국내 경제자유구역 지정 현황

대한민국 경제자유구역(Korean Free Economic Zones; 이하 KFEZ)은 외국인 투자기업의 경영환경과 생활여건을 개선하고, 각종 규제완화를 통하여 외국인 투자를 적극적으로 유치하기 위한 특별경제구역을 의미하며 2003년 인천을 시작으로 부산진해, 광양만권, 황해, 대구경북, 새만금군산, 충북, 동해안권 등 총 8개가 조성·운영되고 있다. KFEZ의 외국인직접투자(FDI, 2015년 신고 기준, 누적)는 115.2억 달러이며, 다양한 글로벌 기업들을 포함한 총 2,189개의 기업이 진출해 있다.¹⁶⁾

16) 대한민국 경제자유구역 홈페이지 (<http://fez.go.kr>)



출처 : 대한민국 경제자유구역 홈페이지 (<http://fez.go.kr>)

Fig. 3 대한민국 경제자유구역 연혁

각 지역의 경제자유구역의 인근 공항과 항만을 살펴보면, 지정일 순서대로 인천 경제자유구역은 인천공항과 인천항, 부산·진해 경제자유구역은 김해공항과 부산항 및 부산신항, 광양 경제자유구역은 광양항과 다소 원거리에 위치한 무안공항, 대구·경북 경제자유구역은 대구공항과 포항항(포항영일만항 포함), 새만금 경제자유구역은 군산항, 황해 경제자유구역은 평택·당진항과 김포공항, 동해안 경제자유구역은 동해항과 양양공항, 충북 경제자유구역은 청주공항이 자리해 있다.

그래서 원활한 토지 공급이 가능하고, 도로·항만·공항과 같은 다양한 운송수단을 복합적으로 이용할 수 있으며 국가 차원의 다양한 세제 혜택 및 인센티브가 주어지는 경제자유구역을 국제물류 기능을 담당할 수 있는 콜드체인 물류센터 입지 후보지로 적정하다.

Table. 11 경제자유구역 지정현황

구분	인천	부산·진해	광양	대구·경북	새만금	황해	동해안	충북
위치	인천 (연수구, 중구, 서구)	부산 (강서구), 경남 (창원)	전남 (여수, 순천, 광양), 경남 (하동)	대구, 경북 (경산, 영천, 구미, 포항)	전북 (군산, 부안)	경기 (평택)	강원 (강릉·동해)	충북 (청원, 충주)
지정일	2003.8.11	2003.10.30		2008.5.6			2013.2.14	
면적	132.91km ²	55.34km ²	77.71km ²	21.99km ²	28.40km ²	4.39km ²	12.53km ²	9.08km ²
인구 계획 (명)	643,459	181,730	73,257	73,471	31,607	33,111	8,346	50,234
공항 항만	인천공항 인천항	김해공항 부산신항	광양항	대구국제공항, 포항항	군산· 군장항	평택· 당진항	동해항	청주 국제 공항
사업 기간	2003~2020			2008~2020			2013~2024	

자료 : 한국경제연구원(2015), 한국 경제특구의 성과분석 및 투자활성화 과제

그러나 후보지 선정의 과정에서 합리적인 비교를 위하여 새만금 경제자유구역, 동해안권 경제자유구역 그리고 충북 경제자유구역은 제외하고 지표 측정값을 계산한다. 즉, 위의 3개 후보지를 제외한 인천·부산진해·광양·대구경북·황해 경제자유구역을 대상으로 필수적 요인, 객관적 요인 및 주관적 요인 지표 분석을 실시한다.



Fig. 4 최종 후보지 선정

3.2.2 평가지표 선정

국내 콜드체인 물류센터 입지를 결정하는데 있어 필수적 요인, 객관적 요인, 주관적 요인을 선정하기 위하여 물류센터 입지 요인에 대해서 기술한 선행연구들을 살펴보았다. 국내 물류 관련 업계자의 의견 및 해당 분야를 좀 더 현실적으로 반영하기 위하여 국내 선행연구 위주로 조사하였다.

김규창(1998)은 농산물 종합물류센터 조성을 위하여 입지선정 평가 요인을 크게 비용, 토지이용 조건, 교통여건, 관련법규, 물동량처리 용이성, 국토이용 계획, 자연환경, 공급처리, 입지선호도로 총 9개로, 세부적으로는 16개로 분류하였다. 이러한 요인들을 바탕으로 설문조사를 한 결과, 지가가 낮고 교통체증도가 적으며 배후단지와 연계가 원활하면서도 나중에 확장 가능성이 큰 후보지가 농산물 조합물류센터로 적합하다고 평가하였다.

류인철 & 최용석(2011)은 광양만권 친환경농산물 물류센터를 결정하기 위하여 평가기준항목을 대요소 5개와 세부요소 15개로 구분하였다. 대요소는 자연적 요소, 경제적 요소, 사회적 요소, 유통효율성, 국토이용관리계획으로 구성하였다. 그 결과, 대요소 중 0.425로 경제적 요소가 가장 많은 가중치로 분석되었으며, 다음으로 자연적 요소, 국토이용관리계획, 사회적 요소, 유통 효율성 순으로 가중치가 높게 나왔다.

강달원 & 김울성(2015)은 추후 국제물류센터를 설립하는데 있어 고려되는 요인들을 이론적 고찰과 전문가 조사를 통해 입지결정에 영향을 미치는 24개 요소를 선정하였다. 요인을 분석을 통해 분류한 결과 분야별로 비용 요인, 물류 요인, 서비스 요인, 시장 요인, 환경 요인으로 구분하였다. 관련 업계 종사자 및 전문가들을 대상으로 설문조사하여 AHP 분석을 한 결과, 분야별로는 물류요인이 가장 중요도가 높았고 그 다음으로 비용 요인, 시장요인, 서비스요인, 환경요인 순으로 분석되었다.

Table. 12 물류센터 입지요인 및 세부요소

저자(년도)	입지선정대상	입지요인
김규창 (1998)	농산물 종합물류센터	비용 (토지가격, 기본조성경제성)
		토지이용 조건 (토지매입 용이성, 확장가능성)
		교통여건 (교통의 편리성, 교통영향 및 체증)
		관련법규 (건축규제정도)
		물동량처리 용이성
		국토이용계획
		자연환경 (소음, 지형, 풍수해)
		공급처리 (상수도, 전기, 가스)
		입지선호도
류인철, 최용석 (2011)	광양만권 친환경농산물 물류센터	자연적 요소 (소음·풍수해, 지형, 경관)
		경제적 요소 (토지가격, 교통 편리성, 기본조성 경제성)
		사회적 요소 (제한 법규, 입지선호도, 기반시설)
		유통효율성 (물동량처리, 배송처리 편리성, 가공 공장 인접성)
		국토이용관리계획 (국토이용계획, 배후도지연계 성, 도시정비기본계획)
강달원 김율성 (2015)	국제물류센터	환경요인 (해외직접투자 유치규모, 자유무역지역 이용가능성, FTA체결 유무, 항만배후도시 조성)
		물류요인 (물류비용의 적정성, 지리적 위치·공 항만의 접근성, 부가가치창출지원 여부, 연관산 업집적)
		서비스요인 (지원정책·통관행정 편의성, 기술지 원, 사회기반시설지원)
		비용요인 (세제혜택·인센티브 제공, 임금·투입 비용의 경쟁력, 토지이용가능성과 지가)
		시장요인 (대규모 시장과의 접근성, 배후시장의 규모, 시장성장성)

앞서 선행연구 및 전문가의 의견을 검토한 결과, 필수적 요인에는 다음과 같다. 첫째, 콜드체인 화물은 세심한 온도 조절을 통하여 농수축산물의 신선함을 유지해야하므로 전력 및 용수 공급과 같은 기반시설을 갖추어야 한다. 둘째, 물류센터 내에서는 다양한 물류 활동이 이루어지기 때문에 원활한 운영을 위해서는 인력공급이 수월해야한다. 셋째, 콜드체인 물류센터는 국내 유통뿐만 아니라 해외 수출입도 고려해야 하기 때문에 일반 창고보다 더 큰 규모로 건설되므로 충분한 부지가 확보되어야 한다.

객관적 요인 지표는 화폐가치로 측정할 수 있는 요인으로, 콜드체인 물류센터를 설립하기 위해서 고려되는 임대료가 가장 대표적인 지표라고 할 수 있다. 모든 경제자유구역의 임대료가 정확하게 공시되어 있지 않기 때문에, 각 경제자유구역청 사이트 및 해양수산부(2016)에서 배포한 보도자료의 항만배후단지 임대료¹⁷⁾를 바탕으로 분석하였다. 임대료 외에도 물류센터 설립에 드는 초기비용을 고려하기 위하여 표준화된 순공사비, 조사비, 설계비, 일반관리비의 합계를 의미하는 단위면적당 표준비용¹⁸⁾을 사용하였다.

주관적 요인 지표는 화폐가치로 측정할 수 없는 요인으로, 콜드체인 물류센터는 설립비용 측면에서 가장 저렴한 입지가 바람직할 수 있으나, 국내 농수축산물을 유통하고 수출입하는 과정에서 다양한 부가가치 물류활동이 이루어진다는 점을 고려하면, 공공성이 크기 때문에 사회경제적 지표도 고려하지 않을 수 없다. 첫째, 교통편의성 요인이다. 물류센터이기 때문에 도로뿐만 아니라 항만, 공항과 같은 복합운송이 이루어질 수 있으면서 해당 후보지 지역의 도로가 원활해야하는 교통 편의성을 갖추어야 한다. 둘째, 인센티브 요인이다. 적정 규모 이상의 콜드체인 물류센터 입지를 선정하기 위해서는 수출입 물동량을 고려해야 하는데, 입지 선정에 있어서 항공·항만 물동량이 많은 곳일수록 입지 선호도가 높다. 셋째, 입지선호도 요인이다. 물류센터는 초기 설립비용이 많이 들고 특히 콜드체인 품목은 온도와 습도 등 민감한 요건들을 충족시켜야하기 때문에 운영비용이 다른 물류센터에 비해서 많이 든다. 그러한 이유로 해당 입지 후보지가 세계 감면과 같은 인센티브 제공은 매우 중요한 지표라고 할 수 있다. 넷째, 배후물동량 요인이다. 콜드체인의 물량 확보 및

17) 해양수산부 보도자료(2016), '1종 항만배후단지에 항만의 색을 입히다'

18) 국토교통부(2013), 단위면적당 표준개발비용 제고시를 위한 연구

올바른 기능 실현을 위해서는 해당 후보지 지역의 콜드체인 품목 유출량 및 유입량이
충분해야 한다.



제 4 장 분석 결과

4.1 평가지표 계산

4.1.1 필수적 요인 지표 계산

앞서 후보지 선정과정을 통해 결정된 콜드체인 물류센터 최종후보지인 인천·부산진해·광양·대구경북·황해 경제자유구역을 대상으로 필수적 요인, 객관적 요인 및 주관적 요인 지표 분석을 실시한다.

필수적 요인은 기반시설, 인력공급 그리고 부지확보 3가지이며, 5개의 후보지 모두 실태 및 문헌 조사를 통하여 모두 갖출 수 있는 것으로 확인되었다. 그 결과는 <Table.13>과 같다.

Table. 13 필수적 요인 지표점수

후보지	기반시설	인력공급	부지확보	지표점수
인천	1	1	1	1
부산진해	1	1	1	1
광양	1	1	1	1
대구경북	1	1	1	1
황해	1	1	1	1

4.1.2 객관적 요인 지표 계산

객관적 요인 지표에는 콜드체인 물류센터를 설립하는 데 드는 단위면적당 표준비용과 임대료가 있다. 단위면적당 개발원가는 국토교통부(2013)가 발주한 ‘단위면적당 표준개발비용 재고시를 위한 연구’ 용역 최종보고서에 명시되어 있는 지역에 따른 단위면적당 표준비용을 근거로 하였다. 표준비용이란 개발비용 중 표준화된 순공사비, 조사비, 설계비, 일반관리비의 합계를 의미하며, 단위면적당 표준비용에 개발면적을 곱한 금액을 의미하며, 객관적 요인으로 사용된 단위면적당 표준비용은 단위면적당 개발원가를 표준화하여 국토교통부장관이 산정·고시한 개발면적 1㎡당 비용을 의미한다. 자세한 내용은 <Table 14>에 정리되어 있다. 해당 용역에서는 기존의 제1기 표준비용제도에서 단위면적당 표준비용을 재산정하여 제시하였다.

Table. 14 단위면적당 표준비용

단위 : 원/㎡

구분		단위면적당 표준비용	
특별시, 광역시, 특별자치시, 경기도	시, 구	산지	59,000
		산지외	43,800
	군	산지	50,700
		산지외	37,600
그 밖의 도	시	산지	50,500
		산지외	37,500
	군	산지	43,500
		산지외	32,200

자료 : 국토교통부(2013), 단위면적당 표준개발비용 재고시를 위한 연구

주 : ‘측량수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령’ 제58조에 따른 지목이 “임야”인 토지

산지외 : 지목이 “임야” 이외인 모든 토지

산지와 산지외를 혼용한 경우에는 각각 해당 면적에 단위면적당 표준비용을 곱하여 산정한다.

해당 후보지의 경제자유구역청 주소지를 기준으로 인천 · 부산진해 · 대구경북 경제자유구역은 광역시 · 시,구 · 산지의 비용으로, 황해 경제자유구역은 경기도 · 군 · 산지의 비용으로 그리고 광양 경제자유구역은 그 밖의 도 · 시 · 산지의 비용으로 책정하였다.

임대료는 앞서 언급한 것과 같이 해양수산부가 2016년 12월 16일에 배포한 보도자료 중 전국 1종 항만배후단지 임대료 현황을 바탕으로 하였다.

<Table.15>를 보면, 대구경북 자유경제구역이 OFM_i 값이 가장 높는데 그 이유는 포항항 항만배후부지에서 제공하는 부지 임대료가 가장 저렴할 뿐만 아니라 지역별로 집계된 단위면적당 개발원가에서도 다른 도시와 비교하였을 때 적게 드는 편에 속하기 때문인 것으로 나타났다. 그 다음으로 광양이고 미세한 차이로 인천이 부산보다 높은 점수를 받았으며 황해는 높은 수준의 개발원가로 가장 낮은 점수를 받았다.

Table. 15 콜드체인 물류센터 후보지 객관적 요인 지표

단위 : 원/m²

후보지	개발원가	임대료	OFC_i	OFM_i
인천	43,800	1,464	45,264	0.18380765
부산진해	43,800	401	44,201	0.18822808
광양	37,500	194	37,694	0.22072132
대구경북	43,800	117	43,917	0.18944531
황해	37,600	600	38,200	0.21779763

자료 : 국토교통부(2013), 단위면적당 표준개발비용 재고시를 위한 연구
: 해양수산부 보도자료(2016)

주 : $OFM_i = \left(\frac{1}{OFC_i}\right)^{-1}$

4.1.3 주관적 요인 지표 계산

4.1.3.1 주관적 요인 가중치

주관적 요인간의 가중치를 쌍대비교하기 위하여, 물류센터에 종사하거나 농수산물 유통 관련된 실무자들을 대상으로 한 인터뷰 조사를 통하여 각 주관적 요인간의 쌍대비교를 실시하였다. 주관적 요인에 대하여 순차적으로 점수를 부여하는 방법으로 조사를 하였고, 점수 합계를 바탕으로 쌍대비교를 하였다. <Table.16>은 주관적 요인 가중치를 정리한 표이다.

Table. 16 주관적 요인 가중치

경우의 수	교통편의	인센티브	입지선호도	배후물동량
1	1	1		
2	0		1	
3	0			1
4		0	1	
5		0		1
6			1	0
합계	1	1	3	2
SFW_j	0.143	0.143	0.428	0.286

4.1.3.2 교통편의성

본 연구에서는 객관적인 기준으로 각 후보지를 평가하기 위하여 교통편의성 요인은 도로연장¹⁹⁾(도로용량)은 물론 인구, 국토면적, 자동차수 등을 종합적으로 고려하여 산정한 도로보급률(국토계수당 도로연장)을 이용하였다.

19) 도로연장이란, 도로의 총길이를 나타내는 것으로 고속국도, 일반국도, 특별·광역시도, 지방도, 시·군·구도의 연장을 의미함

<Table.17>은 후보지별로 국토계수당 도로연장을 구하기 위한 지표들을 정리한 표이다. 도로연장은 면적이 상대적으로 적은 광역시에 비하여 전남과 경기가 높음을 알 수 있다. 면적당 도로연장은 상대적으로 넓은 면적 대비 도로연장이 낮은 전남이 0.86으로 가장 낮은 반면에 부산은 적은 면적대비 적정 수준의 도로연장을 갖추고 있어 4.29로 가장 높았다. 인구당 도로연장은 인천과 부산이 도로연장 대비 인구가 많아 각각 0.97과 0.94로 가장 높은 5.55와 비교해 다소 낮게 나타났다. 자동차당 도로연장은 비교적 인구 및 자동차가 적은 전남이 11.80으로 타 후보지와 비교하여 매우 높은 수준이었고 이는 그만큼 혼잡이 적고 도로가 원활하다고 해석할 수 있다.

결론적으로 교통편의성의 핵심적인 요소인 국토계수당 도로연장(도로보급률)을 살펴보면, 2.19로 전남이 가장 높고, 다음으로 부산이 2.01, 대구가 1.87, 인천이 1.62, 경기가 1.15 순서로 나타났다. 즉, 면적대비 도로연장 뿐만 아니라 인구 및 자동차수를 전반적으로 고려한 도로보급률을 바탕으로 후보지를 비교한 결과, 전남이 교통편의성이 가장 높은 반면에 경기가 다른 지역과 비교하여 다소 떨어짐을 알 수 있다.



Table. 17 후보지별 도로보급률 현황

구분	인천	부산	전남	대구	경기
도로연장(km)	2,827	3,307	10,594	2,772	12,943
면적(km ²)	1,048	770	12,309	883	10,173
인구(천명)	2,926	3,514	1,909	2,488	12,522
자동차(천대)	1,355	1,256	898	1,106	4,917
면적당 도로연장 (km/km ²)	2.70	4.29	0.86	3.14	1.27
인구당 도로연장 (km/천명)	0.97	0.94	5.55	1.11	1.03
자동차당 도로연장 (km/천대)	2.09	2.63	11.80	2.51	2.63
국토계수당 도로연장	1.62	2.01	2.19	1.87	1.15

자료 : 국토교통부, 2016 도로업무편람 (2015년 12월 31일 기준)

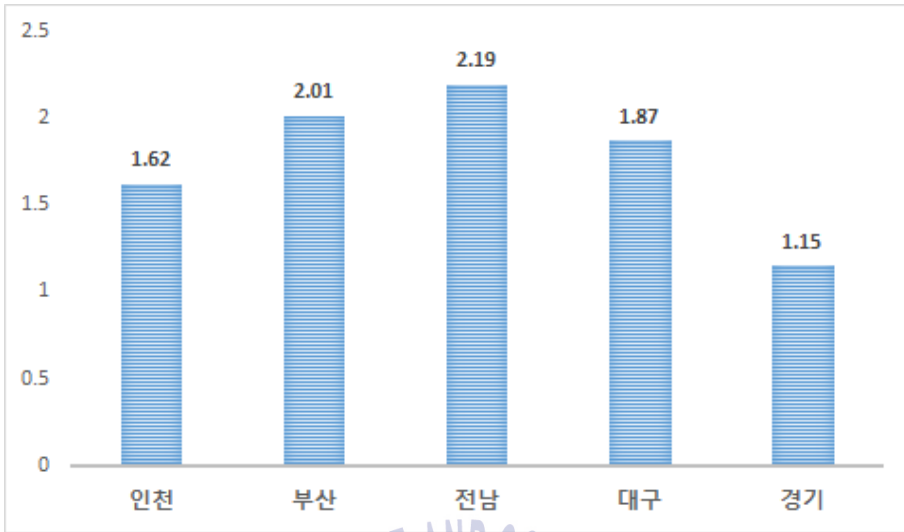
주) 도로연장 : 개통도(포장도+미포장도)+미개통도

면적 : 국토교통부 지적통계연보(지적통계, 2013.12. 말 기준)

인구 : 행정자치부 주민등록인구통계(주민등록인구, 2014.12. 말 기준)

자동차 : 국토교통부 통계누리(자동차등록현황, 2014.12. 말 기준)

국토계수 : $\sqrt{\text{국토면적}(km^2) \times \text{인구}(천명)}$



자료 : 국토교통부, 2016 도로업무편람

Fig. 5 후보지별 국토계수당 도로연장(도로보급률) 비교

위의 도로보급률을 바탕으로 교통편의성 요인에 대하여 각 후보지를 쌍대비교한 후, 교통편의성 위치 가중치 SW_1 을 구한 결과는 <Table.18>과 같다.

Table. 18 교통편의성 요인의 위치 가중치

후보지	인천	부산진해	광양	대구경북	황해	SW_1
인천	-	0	0	0	1	0.1
부산진해	1	-	0	1	1	0.3
광양	1	1	-	1	1	0.4
대구경북	1	0	0	-	1	0.2
황해	0	0	0	0	-	0

4.1.3.3 인센티브

현재 경제자유구역에는 조세감면, 각종규제 완화 그리고 정부 차원의 재정·입지 지원 등과 같은 다양한 인센티브가 제공되고 있다.

경제자유구역은 경제자유구역의 지정 및 운영에 관한 특별법 및 조세특례제한법 등의 관련 법령에 근거하여 경제자유구역 입주 기업에 대해 법인세, 소득세, 관세, 취득세 및 재산세를 감면해주고 있다. <Table.19>는 조세감면에 대한 세부사항을 정리한 표이다.

Table. 19 입주 기업 대상 조세감면

구분		감면 내용	감면 요건
국세	법인세 소득세	5년형 조세감면 - 3년간 : 100% 면제 - 다음 2년간 : 50% 감면	제조업 : 1천만불 이상 관광업 : 1천만불 이상 물류업 : 5백만불 이상 의료기관 : 5백만불 이상 R&D : 1백만불 이상 서비스업 : 1천만불 이상
		7년형 조세감면 - 5년간 : 100% 면제 - 다음 2년간 : 50% 감면	제조업 : 3천만불 이상 관광업 : 2천만불 이상 물류업 : 1천만불 이상 R&D : 2백만불 이상
	관세	5년간 100% 면제	수입자본제에 한함
지방세	취득세	지방자치단체 조례에 의해 최장 15년간 100% 면제 가능	
	재산세	지방자치단체 조례에 의해 최장 15년간 감면 가능	

자료 : 대한민국 경제자유구역청 홈페이지

입주 기업 대상 조세감면과 마찬가지로 경제자유구역의 지정 및 운영에 관한 특별법, 외국인투자 촉진법, 지방자치단체 조례 등과 같은 관련 법규에 근거하여 외국인 투자기업에 대해 자금, 기반시설, 임대 등 국가차원의 다양한 재정·입지 활동을 지원하고 있다. <Table.20>은 이와 관련된 지원 내용에 대해서 정리한 표이다.

Table. 20 입주기업 대상 인센티브 지원

구분	감면 내용	감면 요건
현금지원	- 협상을 통해 결정하되, 최소 FDI ²⁰⁾ 5% 이상 지원 - 공장시설·연구시설 설치비, 고용보조금, 교육훈련보조금 등 지원	- 외투비율이 30% 이상인 외국인 투자기업 - 고도기술 수반 여부, 기술이전 효과, 고용창출 규모 등 평가하여 결정
기반시설 지원	- 도로, 철도, 공항, 항만시설, 상하수도, 폐기물 처리시설 등 기반시설 지원	- 국비 50% 지원, 경제자유구역위원회 의결 시 전액 지원
외국교육·연구기관 지원	- 외국교육·연구기관 설립준비비, 초기운영비, 건축비 등 지원	- 국가발전기여도, 명성도 등 평가요소 충족
임대지원	- 국·공유지역에 대해 50년간 임대 가능 - 임대료는 부지가액의 10/1,000 수준	- 외국인 투자기업
임대료 감면	- 지방자치단체 조례의 의해 50~100% 감면	- 외국인 투자기업

자료 : 대한민국 경제자유구역청 홈페이지

그 외에도 노동규제 완화, 수도권정비계획법 적용 배제, 외환거래 자유와 같은 각종 규제에 대한 완화를 통해 기업의 행정적인 부담을 낮춰 경제활동을 지원하고 있다. 뿐만 아니라 비즈니스 컨설팅, 법률, 회계, 세무 상담 및 각종 행정 지원 서비스까지 일괄적으로 받을 수 있도록 정부 차원의 다양한 인센티브를 입주 기업들에게 제공하고 있다.

20) 외국인직접투자(Foreign Direct Investment)란 외국인이 단순히 자산을 국내에서 운용하는 것이 아니라 경영 참가와 기술제휴 등 국내 기업과 지속적으로 경제 관계를 수립할 목적으로 투자하는 것을 의미한다.

위와 같은 다양한 인센티브는 특정 자유경제구역에만 한정된 것이 아니라 모든 경제구역에 해당되는 사항이기 때문에 모두 동일한 가중치를 부여하였다. <Table.21>은 이를 반영한 인센티브 요인의 위치 가중치를 정리한 표이다.

Table. 21 인센티브 요인의 위치 가중치

후보지	인천	부산진해	광양	대구경북	황해	SW_2
인천	-	1	1	1	1	0.2
부산진해	1	-	1	1	1	0.2
광양	1	1	-	1	1	0.2
대구경북	1	1	1	-	1	0.2
황해	1	1	1	1	-	0.2

4.1.3.4 입지선호도

콜드체인 물류센터 입지를 결정하는 기업이나 기관의 측면에서는 다른 요인과 더불어 충분한 물동량이 있는 지가 중요하기 때문에 확보 가능한 물량이 많은 후보지일수록 더 선호할 수밖에 없다. 이에 입지선호도를 비교하기 위하여 각 후보지 별로 유입될 수 있는 항만 및 항공 물동량을 조사하였다. 여기에 항만과 공항에 따른 수출입 금액을 바탕으로 가중치를 고려하여 좀 더 객관적인 기준을 바탕으로 후보지별 입지선호도를 평가하였다.

Table. 22 후보지별 항만 및 항공 농수축산식품 수출입 금액 및 비중

단위 : 톤

구분	항만	공항	합계
수출금액	5,959,710	250,204	6,209,914
수입금액	21,755,365	1,843,199	23,598,564
합계	27,715,075	2,093,403	29,808,478
비중(가중치)	0.93	0.07	1

자료 : SP-IDC 홈페이지, 한국무역협회 홈페이지

Table. 23 후보지별 입지선호도

단위 : 톤

후보지	항만 및 공항	물동량	가중치 고려	입지선호도 순위
인천	인천공항	107,762	9,865,489	2
	인천항	10,599,942		
부산진해	김해공항	2,056	33,446,512	1
	부산항	35,963,837		
광양	광양항	3,369,746	3,133,864	4
대구경북	포항항	115,697	107,598.2	5
황해	김포공항	42	5,799,293	3
	평택당진항	6,235,796		

자료 : SP-IDC 홈페이지, 한국무역협회 홈페이지

주 : 인천항은 경인항을 포함한 물동량임

: 포항항은 포항, 포항신항, 포항영일만항 포함한 물동량임

조사한 결과 농수축산식품 수출입 물동량의 약 99%가 해상을 통해 운송되어 항만 물동량이 공항 물동량보다 압도적으로 높다. 그렇기 때문에 <Table.22>에서 보듯이, 수출입 금액을 바탕으로 한 가중치를 새로 결정하였다. 그러나 수출입 금액으로 고려하였음에도 불구하고 <Table.22>를 보면 항공을 통해 수출입 되는 물량이 미미하기 때문에 입지선호도는 항만 물동량에 치우친 결과가 도출되었다. 이를 바탕으로 한 입지선호도 요인의 위치 가중치는 <Table.24>와 같다.

Table. 24 입지선호도 요인의 위치 가중치

후보지	인천	부산진해	광양	대구경북	황해	SW ₃
인천	-	0	1	1	1	0.3
부산진해	1	-	1	1	4	0.4
광양	0	0	-	1	1	0.2
대구경북	0	0	0	-	0	0
황해	0	0	0	1	-	0.1

4.1.3.5 배후물동량

콜드체인 물류센터는 수출입뿐만 아니라 국내 농수축산식품의 유통 과정의 일부를 담당하기 때문에 해당 지역에 물량의 공급 및 수요가 충분히 있는 것이 중요하다. 그래서 대분류1에 해당하는 농림수축산품²¹⁾과 대분류5 경공업품 중 온도 조절이 필요한 음식료품을 합산한 물량을 바탕으로 각 후보지들을 비교하였다.

이를 위하여 국가교통데이터베이스(KTDB)의 가장 최근 데이터인 2014년 기준 전국 지역간 화물 O/D 자료를 이용하였다. 지역간 화물 O/D의 도로화물 데이터는 31개의 품목으로 되어 있으며, 그 중 온도 조절이 필요한 농림수축산품(대분류 1, 코드번호 1번~4번)과 음식료품(대분류 2, 코드번호 10) 물동량을 대상으로 하였다. 국내 농수축산물 화물 물동량 O/D의 단위는 '톤/년'으로 나타내었다.

21) 농림수축산품은 농산물, 임산물, 수산물 그리고 축산물을 포함함

<Table.25>는 농수축산식품의 발생량과 도착량을 각 후보지별로 정리한 표이다. 발생량의 경우, 경기와 전남이 비슷한 수준으로 높은 수준인 반면에 대구는 상대적으로 훨씬 적은 약 31만 톤 정도로, 전국에서도 0.31%만 차지하였다. 도착량의 경우, 경기가 약 2,100만 톤으로 압도적인 수치를 보였고, 이는 전국에서도 높은 수준이다. 또한 발생량과 마찬가지로 대구가 다른 후보지와 비교하여 도착량이 적었다. 이를 합산하여 고려한 OD물량은 발생량과 도착량이 모두 상위권인 경기가 가장 높고, 그 다음으로 인천, 전남, 부산 그리고 대구 순서로 OD 물량이 집계되었다.

Table. 25 지역별 농수축산식품 국내 OD 물동량

단위 : 천톤, %

후보지	발생량		도착량		합계	
	물량	비중	물량	비중	물량	비중
인천	7,956	7.72	8,719	8.46	16,676	8.09
부산	3,932	3.82	6,995	6.79	10,927	5.30
전남	9,619	9.33	5,307	5.15	14,926	7.24
대구	315	0.31	3,988	3.87	4,304	2.09
경기	9,381	9.10	21,085	20.46	30,466	14.78

자료 : 국가교통데이터베이스(KTDB), 2014 국내 품목별 도로 물동량 OD

주 : 대분류1 농림수축산식품과 소분류10 음식료품 물량을 합산

: 비중은 전국물량 대비 해당 후보지가 차지하는 비중을 의미함

지역별 농수축산식품 국내 OD 물동량을 바탕으로 배후물동량 요인의 위치 가중치를 정리한 결과는 <Table.26>과 같다.

Table. 26 배후물동량 요인의 위치 가중치

후보지	인천	부산진해	광양	대구경북	황해	SW_4
인천	-	1	1	1	0	0.3
부산진해	0	-	0	1	0	0.1
광양	0	1	-	1	0	0.2
대구경북	0	0	0	-	0	0
황해	1	1	1	1	-	4

4.1.3.6 주관적 요인 지표 최종 결과

앞서 선정된 4개의 주관적 요인에 대해서 요인간의 쌍대비교를 통해 주관적 요인의 가중치인 SFW_{ij} 를 구했다. 그 결과, 교통편의성과 인센티브 지표가 0.143으로, 입지선호도와 배후물동량이 0.428, 0.286으로 각각 측정되었다. 이 가중치를 바탕으로 주관적 요인 지표인 SFM_i 를 계산하기 위해 각 주관적 요인별로 입지 후보지 간의 쌍대비교를 실시하였다. 총 4개의 요인의 쌍대비교 결과인 위치가중치 SW_{ij} 를 구하여 최종 SFM_i 를 구한 결과는 아래 <Table.27>과 같다.

Table. 27 콜드체인 물류센터 후보지 주관적 요인 지표

	인천	부산진해	광양	대구경북	황해	SFW_j
교통편의성	0.1	0.3	0.4	0.2	0	0.143
인센티브	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.143
입지선호도	0.3	0.4	0.2	0	0.1	0.428
배후물동량	0.3	0.1	0.2	0	0.4	0.286
SFM_i	0.2571	0.2713	0.2286	0.0572	0.1858	-

4.2 분석 결과

앞서 구했던 객관성 요인 지표인 OFM_i 과 주관성 요인 지표인 SLM_i 를 바탕으로 객관적 요인의 가중치 k 와 주관적 요인의 가중치 $1-k$ 를 각각 곱하여 최종 입지 결정 척도를 도출한다. 본래 가중치는 기업이나 국가의 과거 정책 및 경영방침 등으로 결정이 되지만, 본 연구에서는 다양한 가중치를 가정하여 분석 결과를 도출하였다. 이를 정리한 표는 <Table.28>과 같다.

Table. 28 콜드체인 물류센터 최종 입지 결정 척도

입지대안	OFM_i	SFM_i	LM_1	LM_2
인천	0.1838	0.2571	0.2351	0.2058
부산·진해	0.1882	0.2713	0.2464	0.2131
광양	0.2207	0.2286	0.2262	0.2231
대구·경북	0.1894	0.0572	0.0969	0.1498
황해	0.2178	0.1858	0.1954	0.2082

첫번째, LM_1 은 객관적 요인 가중치를 0.3, 주관적 요인 가중치를 0.7로 가정하였다. 즉, 비용적인 측면보다 사회경제적인 측면에 좀 더 무게를 두고 물류센터 입지를 결정하는 것이다. 그 결과, 부산이 0.2464로 가장 높게 나왔으나, 인천이 0.2351, 광양이 0.2262로 분석되어 그 차이가 미세한 반면에 상위 3개 후보지와 대구경북 및 황해권과는 그 차이가 크게 나왔다. 따라서 부산진해가 수치상으로는 가장 최적 입지 후보지로 선정되었으나 인천, 광양 경제자유구역도 차선의 콜드체인 물류센터 입지에 적절하다는 결론을 도출할 수 있다. 그 이유로는 각각의 후보지의 배후에 있는 인천항, 부산항, 광양항이 국내 농수축산물 항만 물동량 상위권을 차지하였기 때문에 높은 점수를 받게 된 것으로 설명할 수 있다. 뿐만 아니라 부산진해와 광양은 교통편의성 측면에서 도로보급률이 높아 원활한 도로운송 인프라가 갖추어져있고, 인천은 도로 혼잡이 높지만 서울 수도권과 가까운 지리적 위치에 있어 배후 물동량이 높은 장점이 있다. 이러한 이유로 정성적 평가에 중점을 두는 경우, 부산진해, 인천, 광양

경제자유구역 순서대로 국내 콜드체인 물류센터 입지 선정에 적절하다고 분석되었다.

두번째, LM_2 는 객관적 요인 가중치를 0.7, 주관적 요인 가중치를 0.3으로 가정하였다. 이는 비용적인 측면이 사회적인 측면보다 좀 더 중요하게 고려한다는 가정을 의미한다. 이에 대한 결과로 미세한 차이지만 광양이 0.2231로 가장 높은 점수를 받았고 다음으로 부산진해가 0.2131, 황해가 0.2082 그리고 인천이 0.2058 나왔다. 앞서 나온 LM_1 과 다르게 대구경북이 0.1498로 가장 낮았지만 그래도 5개 후보지 모두가 크게 차이가 나지 않았다. 그 이유로는 인천을 제외하고 나머지 후보지가 비슷한 수준의 항만 배후부지의 우대 임대료로 지불할 수 있기 때문에 큰 차이가 나지 않은 것으로 분석되었다. 또한 대구경북이 비용적인 측면에서는 비교적 높은 점수를 받았지만, 주관적 요인 측면에서는 수출입 물동량 및 국내 유통 배후 물량이 타 지역에 비해 적어 낮은 점수를 받았다. 이러한 배경으로 인해 5개의 후보지가 비슷한 점수로 측정된 것으로 보인다.

한편, 인천항 배후단지의 일부가 현재 자유무역지역으로 지정되지 않아 일반부지의 임대료로 책정되어 타 후보지보다 정량적인 평가가 낮게 분석되었다. 그러나 추후 인천항 배후부지가 확장되고, 자유무역지역으로 지정되거나 임대료를 낮추는 정책이 실행되면 비용적인 측면에서 보완이 될 수 있다. 즉, 국내 콜드체인 물류센터 입지로서 인천 경제자유구역이 좀 더 경쟁력을 갖게 될 수 있다.

제 5 장 결론

5.1 연구 결과의 요약

본 연구에서는 콜드체인 시장이 지속적인 성장 잠재력을 가지고 있음에도 불구하고 국내 콜드체인시스템은 후진적인 수준에 머무르고 있어 앞으로 증가하는 콜드체인 품목 수요와 공급에 대한 물류 네트워크가 원활히 이루어져 저야하는 필요성에서 시작되었다. 특히 현실적으로 유통뿐만 아니라 수출입 물량도 처리할 수 있고, 다양한 온도체계 및 시설을 갖춘 콜드체인 물류센터를 설립하는 것은 국가 경제 차원에서도 중요하다. 본 연구는 국내 콜드체인 물류 네트워크를 고려할 뿐만 아니라 수출입 물량까지를 포함한 콜드체인 물류센터 입지 선정의 필요성을 느꼈고, 이에 비용 및 운송 효율성 측면에서 최적의 센터 입지 지역을 선정하고자 하였다.

본 연구는 물동량 및 임대료와 같은 정량적 데이터와 선행연구 고찰을 통한 정성적 판단을 바탕으로 Brown & Gibson의 입지선정 모형 식에 대입하여, LM의 수치가 가장 큰 곳으로 입지를 결정하였다. 또한 객관적 요인 지표와 주관적 요인 지표 가중치 가정에 따라 구분하여 분석하였다. 그 결과, LM_1 은 안정적인 풍부한 수출입 물동량과 원활한 교통편의성을 가지고 있는 부산진해, 인천, 광양 경제자유구역에 콜드체인 물류센터를 설립하는 것이 비슷한 수준으로 적합하다는 결론이 도출되었다. 즉, 부산진해, 인천, 광양 경제자유구역이 전반적으로 콜드체인 물류센터 입지에 적정하다는 결론을 도출할 수 있다.

반면 주관적 요인 지표보다 객관적 요인 지표에 더 큰 가중치를 주었던 LM_2 는 다른 경제자유구역보다 비용이 적게 드는 광양 경제자유구역이 가장 높은 점수를 받았으나 나머지 후보지와 큰 차이가 없다는 결론이 나왔다. 이는 인천을 제외하고 나머지 후보지가 항만 배후부지의 우대 임대료로 지불할 수 있기 때문에 큰 차이가 나지 않았다. 하지만 추후 인천항의 배후부지 정책에 따라 이러한 결과는 바뀔 수 있을 것이라고 생각된다.

5.2 연구 시사점 및 한계점

현재 국내 물류업계에서는 계속해서 성장하고 있는 콜드체인 시장에 대해서 관심은 높지만 이와 관련된 실증적인 연구가 많이 부족한 상황이다. 유럽과 같은 선진국에서는 이미 자동화 및 정보화 기술을 바탕으로 계속해서 콜드체인 물류를 발전시켜 나가고 있다. 그러한 점에서 우리나라는 우선 아시아에서 정착되지 않은 콜드체인 시장의 우위를 점하는 것이 시급하다.

예로, 중국은 급격한 경제 성장에 따라 콜드체인 수요가 대폭 증가하고 있는 국가이지만, 미흡한 물류 시스템으로 인해 폭발적인 수요에도 공급의 곤란함을 겪고 있다. 그렇기에 시장을 주도하고 기업 및 국가의 수익 증진을 위해서 콜드체인 물류에 대하여 많은 연구가 필요하고 이를 활성화시키기 위해 다양한 인프라가 수반되어야 한다. 이러한 상태에서 국내 콜드체인 물류센터 설립은 현재 필수불가결한 선택이다. 또한 모든 건물 입지가 그러하지만 특히 막대한 투자비용이 드는 콜드체인 물류센터도 한번 입지가 확정되어 설립되고 나면 이후 바꿀 수가 없기 때문에 입지 선정은 하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 연구는 이러한 콜드체인 물류센터 설립의 중요성을 바탕으로, 국내 농수축산물 물류 데이터 및 실제 고려되는 요인들을 바탕으로 국내 현실을 최대한 입지 선정하는 데에 반영하고자 하였다. 특히 정성적 요인과 정량적 요인을 모두 고려한 방법론을 택하여 비용의 이점뿐만 아니라 사회경제 측면에서도 다양한 공적 이익을 얻을 수 있도록 고려하여 물류센터 입지를 결정하였다.

그러나 본 연구는 농수축산물 및 식품 이외에도 의약품과 같은 콜드체인 품목이 있음에도 불구하고 국내에서 집계되는 통계 데이터 상 정확한 물동량을 구할 수가 없어 제외하였다. 이러한 점에서 콜드체인 해당 품목의 전체 물동량을 파악할 수가 없었던 것이 본 연구의 한계점으로 드러났다. 이를 개선하기 위해서는 추후 국가차원의 세부적 품목별로 물동량이 집계가 되어야 할 것이다.

콜드체인 물류센터 입지와 더불어 시스템적인 측면에서도 콜드체인 사업에 대한 보완이 많이 필요할 것으로 보여진다. 우선, 민관이 콜드체인 합리화를 추진하기 위해

합리적 판단을 하여야 할 때 세부적인 콜드체인 데이터베이스가 필요한데, 현재까지는 데이터베이스 구축이 미흡하여 애로를 겪고 있는 경우가 파다하다. 따라서 콜드체인 수익 증진뿐만 아니라 관련 산업 연구가 활발히 이루어지기 위해서 실태를 세밀하게 파악할 수 있는 콜드체인 데이터베이스 구축이 시급하다. 이미 콜드체인이 선진화된 일본의 경우, 전반적인 콜드체인에 대한 기초 정보뿐 아니라 콜드체인을 운영하는 기업의 경영 상태까지 파악하여 콜드체인 산업의 실태를 정확하게 파악하고 있다. 더불어 콜드체인 물류에서 사용되는 단열재, 모니터링 장비 등의 개발도 함께 발전되어야 한다. 같은 소재라도 더 경제적이며 효과가 좋은 소재를 개발하여 글로벌 표준제품으로 인정받는 경우 전 세계를 대상으로 판매할 수 있기 때문이다.



참고문헌

[국내 문헌]

- 강달원, 김울성, 2015. 국제물류센터 입지결정요인에 관한 연구, *한국해운물류학회지*, 31(2), pp.373-390
- 강병철, 2015. *상용차 수입부품 물류센터 입지 선정에 관한 연구*. 석사학위논문. 인천: 인천대학교
- 구재훈, 김예리, 박재일, 2009. Brown-Gibson 모형을 활용한 항로 개발 결정 모형과 경제성 분석. 2009년도 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회지.
- 김규창, 1997. 농산물 종합유통단지조성을 위한 입지선정 평가모형. *대구효성가톨릭대학교 연구논문집*, 56(1), pp.329-352
- 김동환, 채성훈. 2007. 청과물 저온유통체계 구축의 경제성 분석 및 정책과제. *한국식품유통학회*, 24(3), pp.89-116
- 김병삼, 2011. 한국의 농산물 콜드체인시스템 현황과 발전방향. *설비저널*, 40(6), pp.24-33.
- 류인철, 최용석, 2011. 광양만권 친환경농산물 물류센터 입지선정 연구. *한국항만경제학회지*, 27(2), pp.1-26.
- 백진희, 2017. *국내 식품기업의 콜드체인 결정요인이 식품 품질 관리 및 성과에 미치는 영향에 관한 실증연구*. 석사학위논문. 서울:중앙대학교.
- 선일석, 이원동, 2012. 로짓모형을 통한 냉장·냉동창고 입지특성 분석. *한국물류학회지*, 22(5), pp.35-54.
- 오성록, 김연진, 차주일, 이흥철, 2011. GIS와 GOSST를 이용한 물류센터의 입지선정에 관한 연구, *한국데이터베이스학회지*. 18(4), pp.81-93.
- 이다예, 2015. *국내 수도권 물류센터 입지요인에 따른 가치판단에 대한 연구*. 석사학위논문. 인천:인하대학교

이혜옥, 2016. 농식품 콜드체인 관련 기술과 최근 기술 개발 동향. *설비저널*, 45(2), pp.16-22.

장위, 2015. *미국 농산물 콜드체인 물류 현황*. 중국식품출판사

최영운, 박우란, 김찬성, 2010. 물류창고의 입지적 특성에 관한 연구 :경기도를 중심으로, *대한교통학회 학술대회지*, 2010(1), pp.297-302.

한관순, 2015. 신선농산물 물류효율화를 위한 콜드체인 시스템의 고도화 방안에 관한 연구. *한국물류학회지*, 25(4), pp.65-83.

호염화, 2017. *중국 농산물 콜드체인 물류 시스템 현황과 과제*. 석사학위논문. 서울:동국대학교.

황병현 등, 2009. 정석적, 정량적 요인을 고려한 기술 평가 모형 개발 - Brown Gibson 모형을 기반으로. 2009년도 *대한산업공학회 추계학술대회*, pp.609-615



[해의 문헌]

Amir shabani, Reza Farzipoor Saen & Seyed Mohammad Reza Torabipour, 2012. A new benchmarking approach in Cold Chain. *Applied Mathematical Modelling*, 36 , pp.212-224

Brown, P. A. & Gibson, D. F., 1972. A quantified model for facility site selection : and application to a multi-facility location problem. *AIIE Transactions* 4, pp.1-10.

Feridum, Korhan, Ozakca & Arif, 2005, Multi-attribute Decision Making :An Application of the Brown-Gibson Model of Wighted Evaluaion. *Journal of Applied Science*, 5(5), pp.850-852

Heising, J.K., Dekker, M., Bartels, P.V. & van Boekel, M.A.J.S., 2014, Monitoring the quality of perishable foods : opportunities for intelligent packaging. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(5), pp.645-654.

Kwanho Kim, Hyunjin Kim, Sang-Kuk Kim & Jae-Yoon Jung, 2016. i-RM: An intelligent risk management framework for context-aware ubiquitous cold chain logistics. *Expert Systems With Applications*, 46, pp.463-473

Notteboom, T.E. & Rodrigue, J.P., 2005. Port Regionalization : Towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, 32, pp.297-313

International Trade Administration(ITA). 2016. *2016 Top Markets report Cold Supply Chain*

Olafsdottir, G., Bogason, S., Colmer, C., Eden, M., Gaflidason, T. & Kuck, M., 2010, Improved efficiency and real-time temperature monitoring in the food supply chain. *In Proceedings of 1st International Cold Chain and Substantiality Conferences*, pp.1-8.

W.P.Wong & K.Y.Wong, 2007. Supply chain performance measurement system using DEA modeling, _____, 107, pp.361-381

長谷川良雄, 1994. コールドチェーンと食生活の変化, 業種別・品目別にみた食品定温流通システムの現状, pp.3~7.

[온라인 자료 및 사이트]

관세청 FTA 포털, <http://fta.customs.go.kr> [2017.05.10.]

국가교통데이터베이스 KTDB, 2015. 전국 지역간 화물 O/D 설명자료(2014년 기준)

국가물류통합정보센터, www.nlic.go.kr [2017.05.17.]

국토교통부, 2013. 단위면적당 표준개발비용 재고시를 위한 연구

국토교통부, 2016. 도로업무편람

네이버 두산백과, <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1150461&cid=40942&categoryId=31916>
[2017.05.10.]

대한민국 경제자유구역 홈페이지, <http://fez.go.kr>, [2017.05.25.]

물류신문, 2015. 국내 콜드체인 산업 현황과 과제, [Online], (2015.07.31.),
<http://www.knews.co.kr/news/articleView.html?idxno=111702>, [2015.05.10.]

세계 HS 정보시스템, www.customs.go.kr/kcshome/getBuRyuList.po [2017.05.15.]

월간해양한국, 2015. 잠재력 주목받는 '콜드체인' 물류시장, [Online], (2015.03.02.),
<http://www.monthlymaritimekorea.com/news/articleView.html?idxno=15652>, [2017.05.10.]

조선비즈, 2017. '2020년 308조원' 판 커지는 콜드체인 시장... 치열해지는 물류업계 경쟁,
[Online], (2017.04.16.)

http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/04/14/2017041402308.html#csidx483799b6f9b7ae7a3622e784467fd8e [2017.05.10.]

중상정보회, 2015. 세계 냉동식품 산업에 관한 연구보고서, <http://www.askci.com>

코리아슈핑가제트, 2017. '기회의 땅' 인도 물류시장...GST 시행 '호재' 전망, [Online],
(2017.05.26.),

http://www.ksg.co.kr/news/main_newsView.jsp?bbsID=news&bbsCategory=KSG&categoryCode=all&backUrl=main_news&pNum=113485, [2017.05.22.]

한국경제연구원, 2015. 한국 경제특구의 성과분석 및 투자활성화 과제, 한국경제연구원

한국무역협회 홈페이지, www.kita.net , [2017.06.02.]

해양수산부 항만물류기획과, 2016. 1종 항만배후단지에 항만의 색을 입히다. [Online], (2016.12.16.), www.mof.go.kr , [2015.05.23.]

해운항만물류정보센터(SP-IDC), www.spidc.go.kr , [2017.06.02.]

