

식자재 콜드체인 배송차량 적재 변수별 적정온도 도달에 미치는 영향

류성호¹, 조상근², 박민영^{3*}

^{1,2,3}인하대학교 물류전문대학원

Effects of Food Meterial Cold Chain Delivery Vehicle Loading Variables on Reach of Optimal Temperature

Sung Ho Ryu¹, Sang Geun Jo², Min Young Park^{3*}

^{1,2,3}Gradute School of Logistics, Inha University

The food material sector is an industry mainly carried out in the B2B area. Food materials are the areas of food consumed outside the home where people live. It is an activity that everyone does outside for one or two meals while social activities. Because it is so close and important to people's lives, the management of the process of supplying food must be systematic. This study analyzed the effect of food cold chain delivery vehicles on reaching an appropriate temperature for each loading variable. The relationship between the legal refrigeration and freezing compliance temperature for each delivery vehicle loading variable was analyzed and the evidence for the effect was presented. As a result of the study, the characteristics of variables by load, weight, and number of loading applause in the delivery vehicle were analyzed, and significant results were derived from each study. The results of this study are intended to provide an important basis for efficient management of the food cold chain logistics system and optimization of the loading of delivery vehicles.

Keywords: Cold chain delivery vehicle, Temperature management, Food material logistics, Non parametric statistics

논문접수일 : 2023.10.20. 논문수정일 : 2023.12.04. 게재확정일 : 2023.12.13.

이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임.
(NO.RS-2022-00155915, 인공지능융합혁신인재양성(인하대학교))

1. 인하대학교 물류전문대학원 박사과정

2. 인하대학교 물류전문대학원 박사과정

3*. 인하대학교 물류전문대학원 교수, Corresponding Author: mypark@inha.ac.kr

1. 서론

우리의 일상생활에서 식품을 섭취하며 느끼는 만족은 인간들에게 가장 기본적이고 중요한 본능 중의 하나가 먹는 기쁨을 만끽하는 것이다. 이 본능을 사람들은 지키기 위해 식품산업과 물류산업은 무수한 노력을 하였다. 저장 기술을 발전시켜 식품 보관 방법을 다양하게 만들어 왔다. 또, 보관된 상품을 나누기 위하여 배송방법 또한 여러 가지 형태로 발전되어왔다. 그만큼 인간들은 먹는 본능을 지키기 위하여 여러 형태로 고민하고 지금까지 발전시켜 왔다. 이러한 식품 특성별 여러 가지 관리 형태를 구분하였다. 이 구분된 형태를 식품에서는 상온, 냉장, 냉동의 형태로 나누어 구분 지었고 이를 통칭하여 식품의 정온관리라 부르기도 한다. 정온관리 중에 냉장, 냉동이 특히 중요한 관리 포인트이며, 식품의 본질적인 기능을 유지하기 위한 가장 중요한 요소라 판단하고, 별도의 관리 기준을 수립하여 관리하기 시작하였다. 이 관리 기준을 요즘에는 콜드체인(Cold Chain)이라는 대명사로 칭하여 부르기도 한다. 이 콜드체인(Cold Chain)을 관리하기 위하여 식품을 취급하는 산지(가공장)에서부터 이를 유통하는 업체의 물류센터, 마지막에 이 식품을 조리 제공하는 단계까지 전 영역을 관리해야 하는 필수적인 행위를 준수해야 하는 상황이다. 모든 영역의 관리 형태를 요즘에는 풀콜드체인(Full Cold Chain)이라 부르고 있다.

Table 1. Control criteria by food temperature range

Criteria	F4	F3	F2	F1	C1	C2	C3	Fixed temperature	High temperature
Frozen	-50℃	-50℃ ~ -40℃	-40℃ ~ -30℃	-30℃ ~ -20℃	-20℃ ~ -10℃	-10℃ ~ 20℃	20℃ ~ 10℃	10℃ ~ 40℃	40℃ ~ 50℃
Refrigeration	types of tuna, frozen fish	frozen meat, frozen fish, frozen food, ice cream		frozen meat, frozen fish	dairy products, seafood, meat, eggs, tea	grain, dairy products, medicines, fruits, seafood		grain, Snacks	edible oil and fat

Sources : <https://various.foodsafetykorea.go.kr/>

콜드체인은 특정 온도 조건은 “Table 1”과 같이 설명하며 보관, 운송 및 관리를 가능하게 하는 중요한 물류의 관리 체계이다. 이러한 관리 체계는 식품의 품질을 보장하고 보관, 운송영역에서 발생하는 문제를 예방하는 역할을 한다. 특히 운송영역에서 콜드체인의 역할은 식품의 유통과정의 성공과 실패를 좌우하는 중요한 요소이다.

이러한 식품 산업의 규모는 약 412조 원 규모로 추산하고 있으며 “Figure 1”과 같이 설명할 수 있다. 그중에 Business To Consumer(B2C) 시장은 268조로 고객 대면 판매 영역이라 할 수 있으며, 직접적으로 대형, 중소형 마트, 온라인 유통 판매망 등의 다양한 형태로 소비자들에게 직접적으로 이뤄지는 영역이다. Business To Business(B2B) 시장은 약 144조 규모로 이는 2가지 형태로 구분지어 볼 수 있다. 첫 번째, 기업형 시장으로 약 77조 원 규모이다. 대기업 식자재 업체들이 주를 이루고 이 시장을 선두하여 이끌어 가고 있고, 지속적으로 성장세가 꾸준하게 나타나고 있다. 두 번째, 비기업 시장으로 약 68조원 규모의 시장으로 아직 미성숙 단계로 소규모, 소매 형태로 이뤄지고 있으며, 위생 및 안전관리 영역에서 허점이 나타나고 있으며, 점차적으로 기업형 시장으로 전환되고 있는 추세라 할 수 있다.

본 연구는 기업형 시장의 식자재 기업들을 대상으로 실제 콜드체인 물류 관리에서 행하여지고 있는 형태를 분석하고, 그에 대한 문제점을 결론 내보고자 한다. 콜드체인 배송 차량들의 식품 적재량이 차량 내부의 온도 분포 및 안정성들을 고려하여 어떠한 영향을 미치는지를 조사하고, 이 영향을 통하여 안정적인 적재량의 기준을 제시하고자 하며, 적정 온도관리를 통하여 상품의 안정성과 유효성을 지속적으로

보장하고 정보를 얻을 수 있을 것이다. 우선 본 연구의 직접적인 식자재 산업을 설명하면, 대기업 식자재 업체들이 선두하여 시장을 이끌어 가고 있다. 고전적인 대기업 집단 조직 내부에 식자재 전문기업을 설립하고, 관리하는 형태로 지금까지 운영되어 오고 있다.

식자재 공급 단계를 설명하면, 아주 짧은 리드타임과 협력사들의 공급체계가 원활히 돌아가는 형태라 설명할 수 있다. 매일 17시경 주문정보가 마감되고 약 6시간 동안 협력사들이 상품을 공급하고, 그 후로 약 8시간 이내에 배송이 완료되어야 하는 영역이다. 아주 고도화된 공급망과 물류망을 통하여 고객의 주문에서 최종 납품 단계까지 약 12시간 이내에 마무리 된다고 보면 된다.

그리고 식자재는 B2C와 달리 고객의 선택적 측면이 아니라 필수 측면에서 아주 위험한 영역이다. 납품과 동시에 소비가 이뤄지기 때문이다. 식자재가 납품되면 바로 조리과정에 들어가서 고객에게 제공되어야 하기 때문에 아주 긴밀한 과정 관리 영역이라 할 수 있다. 또한 높은 위생 수준을 요구하고 있다. 소비자 몇 명의 소비가 아니라 많은 인원에게 제공되는 소비 형태로 위생 등의 문제 발생 시 대형의 제양적 사고가 발생할 수 있기에 아주 높은 관리 체계를 필요로 한다.

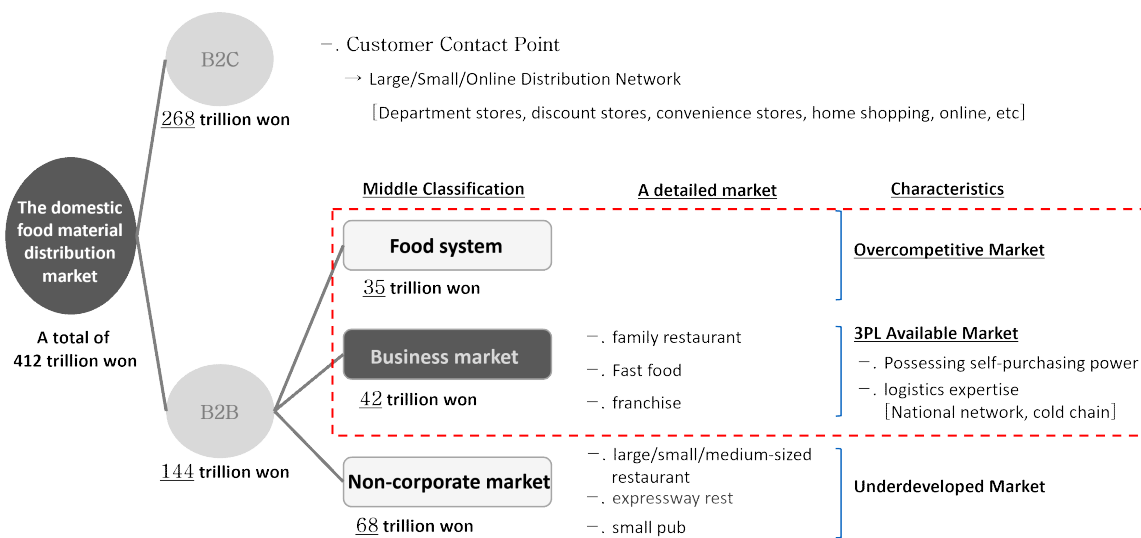


Figure 1. Analysis of Food Industry Composition for 2021

2. 이론적 배경 및 기존 연구 고찰

2.1 이론적 배경

식자재 기업들의 사업영역은 크게 푸드서비스사업, 식자재 유통사업, 기타사업(제조업)으로 나뉘 볼 수 있고 높은 수준의 물류, IT, 위생, 안전 인프라를 보유하고 있다. 첫 번째, 푸드서비스 사업은 고객 특성에 맞는 형태로 회사 내부의 직원식당, 학교, 관공서의 식당, 그밖에 직접적으로 운영하는 식당들을 포함하여 단체급식 사업이라 한다. 이는 푸드시스템 전 영역의 노하우를 보유하고 있다는 조건에서 할 수 있는 사업영역이다. 다음으로 식자재 유통영업 영역이다. 이는 해당 기업들이 보유하고 있는 구매능력을 통하여 식자재 본연의 상품을 공급하고 그 중간에 이윤을 취하는 형태의 영역을 말한다. 단순히 말하면 식자재 전체를 공급하고, 고객사에게 대기업이 보유하고 있는 식당 운영의 토탈 솔루션 제공을 말한다. 즉, 구매, 위생, 노하우를 함께 판매하는 형태를 말한다. 그 다음은 기타 사업영역(제조업)으로 식자재 기업들의 사업 다각화 측면의 제조, 생산 공급 영역이다. 단체급식과 식자재 공급영역의 구매력을 통하여 직접 식품을 생산 공급하는 영역이다. 부가가치 산업으로 본업인 푸드서비스와 식자재 유통사업을 지원하여 고부가 가치 지원사업으로 활성화시키고 있는 추세이다. 이 사업영역을 뒷받침하기 위해서는 물류센터 및 배송관리의 시스템 구축과 IT시스템, 식품안전관리, 구매능력, 우수한 인적자원 등이 밑바탕 되어야만 한다. 식자재 산업 특성 및 주문 특성에 따라서 일별 주문량의 변화가 높고 그에 따라서 콜드체

인 배송차량의 관리가 아주 어렵고 복잡한 형태로 이뤄진다.

식자재 물류센터는 적은 관리가 핵심으로 냉장, 냉동, 상온의 3온도대의 관리 체계가 구축되어야 하고 위생, 안전관리에 대한 법적 준수항목 기준을 통하여 관리되어야 한다. 그리고 고객사의 변화가 민감하게 나타나는 형태이다. 식품 자체의 저가 공급시장으로 상품가격의 변화가 민감하고, 동종 업체간에 경쟁 심화 구조로 포화시장의 형태를 띠고 있다. 그리고 식자재 업체별 노하우에 따라서 노동집약적 특성을 가지고 있고, 많은 인건비와 물류비를 요구하는 산업이라 할 수 있다.

이 시장은 1960년대부터 현재까지 약 60여년간 유지되어온 사업영역이지만 고도화된 공급망이나 물류 시스템은 아직 미흡한 실정이며, 기업들의 투자 결정도 더딘 수준으로 발전하고 있다. 공급 영역의 고도화보다는 안정적이고 만족도 높은 형태의 발전을 요구하는 산업이다.

구유미(2018)는 신선식품 운송의 핵심인 온도관리와 신선도 유지를 위해 콜드체인 시스템의 운영은 당연시 되어야 하지만, 현재 국내 콜드체인 시장의 수준은 전반적으로 미흡한 실정이다. 따라서 현 콜드체인의 신선식품 운송에 대해 향후 더욱 신속하고 전문적인 체계가 요구되어지며, 이에 대한 발전방안으로 소프트웨어적인 전문인력 양성, 하드웨어적인 냉장창고 및 장비설비 확충, 추적시스템 등과 같은 첨단기술 도입의 확대가 필요하다고 제시하였다. 백진희(2017)는 식품 기업들이 식품 관리 수준 향상을 위한 콜드체인 결정요인(콜드체인 운영역량, 시스템 구축, 파트너십, 식품의 변질성), 식품의 품질 관리 수준, 콜드체인 운영성과 간의 구조적 관계를 규명하였다. 이와 같이 식자재 영역에서 콜드체인 관리는 아주 핵심영역으로 여겨지고 있지만, 시장 상황은 아직 미흡한 수준으로 깊이 있는 연구가 많이 부족한 실정이다.

국내에 식자재를 공급하는 기업은 크게 4개 유형으로 “Table 2”와 같이 분류할 수 있다. 식자재 유통 기업으로 B2B를 기반으로 성장한 기업들이 있고, 공급망 시장을 선두하고 있는 영역이다. 여기 기업에 속하는 업체는 대표적인 기업들이 대기업 집단의 기업들이 주류를 이룬다. 다음으로는 식자재 플랫폼 기업으로 최근 트렌드에 맞게 성장한 형태로 본인들의 자체 판매 플랫폼을 통하여 B2C 고정 고객을 보유하고 있는 시장에서 구매력과 유통공급망을 보유한 기업으로 지속적인 성장을 하는 집단이다. 다음 집단 유형으로는 B2B와 B2C 영역을 포함한 전체 사업영역에서 공급망을 구축하고 이끌어 가는 기업이다. 대표적인 기업들이 대형마트, 쇼핑몰, 온라인 마켓을 통하여 소비자에게 판매하는 기업들이다. 마지막으로 지역식자재 유통사들이 있다. 오프라인으로 중, 소형 식자재유통마켓을 운영하는 기업들이다. 소비자들을 직접적으로 대면하고 여러 가지 현지 마케팅 기법을 통하여 운영하는 기업들을 말한다.

Table 2. Representative food supply company classification in Korea

B2B	Platform	Distribution of food materials	Local food distributor
CJ Freshway	Marketbom	BGF logis	Su food material distribution center
SPC GFS	Baemin	GS network	Nonghyup food material
Daesang	Daesang Beston	GSShop	distribution center
Dongwon Home Food	Foodspring	SSGShop	National food material
Bonfoodservice	Ewangmart	Green Logistic	distribution center
Samsung Welstory	Askfood	Nonghyupmall	Samhwa food material
Samyang	Orderplus	Dakonet	distribution center
Shinsegaefood	Orderhero	Dongwonloex	Samjin food material
Amojefood	Oniljang	LotteMart	distribution center
Ourhome	Jeongyookgak	Marketcurlly	Gyeongnam food material
Foodmerce	Coupangeats	Exofresh	distribution center
Pulmuone	Teamfresh	Coupang	Distribution of Hansarang
Hyundaigreenfood		Jette	food materials

Sources : <http://www.coldchaininsight.com>

콜드체인에서 중요한 관리 포인트가 운송영역이다. 기본적인 물류센터에서 식품을 취급하는 기술과 관리영역은 과거부터 발전되어오고 경험을 통하여 식품의 안정성이 많이 확보되어 운영되고 있다. 그러나 운송시장은 여러 가지 요소에 의하여 콜드체인 식품 안전관리에 아직 미흡한 수준이라 할 수 있다. 콜드체인 운송시장은 식품산업의 발달과 온라인 시장이 급속도로 발전함에 따라 위생과 안전이 확보되어야 하고, 시장 확대에 콜드체인 차량의 수급 문제가 발생하게 되었다. 기존의 식품 소매유통의 개인사업자 공급시장이 대형유통 기업 시장 구조로 점진적으로 변화하고 있음에 따라 유상운송이 필수적으로 이뤄져야 하는 형태로 변화하였다. 이에 따라서 식품 시장 구조의 변화에 따라서 영업용 화물차량의 수요공급 불균형이 심각한 문제가 되고 있다. 1986년 12월 화물자동차 운송주선 사업을 등록제로 전환하였고, 여객 위주로 운영되던 「자동차운수사업법」의 화물 운수 분야를 분리하여 「화물자동차 운수사업법」을 제정(1997.8.30. 제정, 시행 1998.1.1.)하면서 화물자동차 운송사업을 면허제에서 등록제로 전환하였다. 등록제로 전환되어진 시기에 IMF 경제 위기가 닥치면서 실직자들이 증가하고, 실직자들이 화물 운송시장으로 몰리기 시작하는 현상이 발생하였다. 이는 화물의 물동량 대비 화물차량의 대수가 증가하여 수요공급 불균형으로 인하여 화물 운송시장에서 심각한 문제가 되기 시작하였다. 그리하여 정부에서는 2005년부터 신규 화물자동차 면허를 발급하지 않는 현상까지 발생하였다. 그러나 산업의 발전과 소비자의 소비 트렌드 변화에 따라서 물동량이 급속도로 증가하였고, 유상운송시장의 규모가 화물차량 제한된 공급 대수로는 처리하기 어려운 상황이 되었다.

콜드체인 차량은 일반적인 카고 차량과 달리 냉장, 냉동의 특수한 장비를 갖추도록 콜드체인 배송에 적합한 용도에 맞게 개조된 차량을 기본으로 한다. 이는 일반적인 카고 차량의 구매 비용보다 약 30% 이상의 높은 비용을 투자하여 제작하게 된다. 그리하여 콜드체인 운송원가가 상대적으로 일반적인 카고 차량보다 높게 형성되어진다. 콜드체인 배송은 장거리 배송용 차량보다 근거리 배송을 기본으로 하는 차량이 대다수이다. 그리하여 콜드체인의 특성상 팔레트 단위의 물동량 이동보다는 합포장 상품 또는 혼합 적재 배송을 기본으로 하고 있다. 이는 운송 원가의 결정의 중요 요소이며, 핵심 원가 결정요인으로 작용한다. 콜드체인 차량은 중, 소형 차량이 중심으로 형성되어 있다. 콜드체인에서 말하는 중, 소형 차량은 톤급으로 분류하며 1톤, 2.5톤, 3.5톤, 5.0톤으로 분류할 수 있다. 운송원가는 고정비와 변동비의 합계값으로 운송원가를 산정 할 수 있다. 고정비는 차량 가격(차량 톤급당 출고 가격과 탑재작원가, 냉장/냉동기 가격, 구조변경 인허가비용)과 보험료(자동차 종합보험, 적재물보험, 운전자 보험, 각종제세공과금), 급여(야간근로자 기준 평균임금), 차량유지비(엔진오일, 타이어교체원가, 기타 수선비)로 구분되어질 수 있다. 그밖에 변동비는 차량운행에 필요한 유류비, 도로비, 기타운행수당, 추가성과수당으로 구성되어 있다.

Table 3. Comparison of Cold Chain and General Transportation

Sequence	Cold-Chain mode of transportation	General mode of transportation
Main contents	<ul style="list-style-type: none"> ◎ Refrigerating/cooling/room temperature mixed loading method ◎ Focus on performing tasks late at night ◎ Perform multiple business areas in the form of near field delivery 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ General feature/temperature form without restriction of work area → Vehicle scale varies / 1 ton to 25 tons ◎ Can be operated day/nightly ◎ Transactions per general session are more prevalent than fixed transactions
Limit	<ul style="list-style-type: none"> ◎ Limitations of the Vehicle Supply and Demand Market → Approximately 10% of the overall commercial freight vehicle market (100,000 units) ◎ Burden of increasing limited night-time usage → Increased demand due to intensifying competition in early morning delivery hours 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ User-centric supply market → The user's overall management market for freight and transportation ◎ The freight market is not good due to medium/long-distance transportation ◎ The issue of competitive saturation in the transport market

이러한 “Table 3”과 같은 운송방식의 구조 속에서 식자재 콜드체인 배송방식은 매우 어렵고 단시간에 집중적으로 행하여져야 하는 문제를 가지고 있다. 식자재 특성상 주문량의 변화가 매일 이뤄지고 배송을 위한 예측은 매우 어려운 실정이다. 식자재 콜드체인 배차단계를 톤급별로 기본적인 적재량과 적재금액을 가지고 있고, 그 기준에 따라서 배송처 수를 구분지어 배차한다. 그리고 납품 사업장의 배송 여건에 따라서 배차단계의 혼잡도를 가지고 있다. 식자재 주문량의 확정은 매일 17시경 이루어지고 그 후 배차단계와 차량 섭외를 거쳐서 배송이 이뤄진다. 식자재 S사의 배차관리 담당자와 인터뷰(2023.8.10)를 통해 배차 변동율을 추정하였다. 기본적인 보유 차량이 주문량의 약 80% 가까이를 고정 분담하지만 약 20% 정도의 물동량은 매일매일 조정 단계를 거쳐야 하고 운송 섭외시장의 경쟁을 거쳐야 한다. 이 과정에 차량 섭외 선점을 위하여 배차 물동량, 거래처 수, 단가 등의 조건이 가장 중요한 포인트다. 그러나 이러한 업무 과정에 대한 기준과 학문적 연구는 부족한 실정으로 본 연구에서는 식자재 배송차량의 적재량이 콜드체인 특성에 맞는 적온에 도달하는 영향에 대하여 분석해보고자 한다.

2.2 기존 연구 고찰

콜드체인과 관련된 연구 논문들은 각 영역별 콜드체인의 인과관계 및 콜드체인 본질의 연구적 논문이 주를 이루고 있으며 “Table 4”와 같이 설명하였다. 윤현수(2022)는 콜드체인 배송차량에서 제품을 하차하는 동안에 적재함의 문을 열어놓고 작업함에 따라 내부 온도 상승의 위험이 존재하며, 이를 방지하기 위하여 업체는 다양한 방법을 시도하고 있으나 방법별 온도유지 및 효과는 정확하게 알려진 바가 없다. 류하영(2022)은 소비자가 중요하게 인식하는 식품 콜드체인에 대한 상이 선택요인은 안전성, 신뢰성, 경제성 순으로 나타났는데, 남성은 안전성과 경제성을, 여성은 신뢰성과 안전성을 중시하였다. 이처럼 콜드체인의 중요도 속에는 안전성이라는 영역이 가장 크게 작용을 하고 있다는 선행연구 논문이 있다. 안전성을 확보하는 과정에서 배송차량의 적온 안전성을 확보하기 위한 자료를 분석하고 기준을 마련하고자 한다. 나유진 외(2016)은 프랜차이즈 점포들은 광범위한 도심지역에 산재한 점포들에 대해 단일거점만으로 배송을 시도할 경우, 도심 교통 혼잡으로 인해 점착 시간 미준수, 차량 별 담당 권역의 배송 밀도 차이에 따른 적재율 및 운행시간 편중 등 배송서비스 및 효율성 저하가 초래될 수 있다고 설명하였다. 박명수 외(2017)은 냉동식품 온도관리 현황을 파악하기 위하여 중소기업, 대기업 차량의 실제 온도에 이터를 조사하여 차량 내 위치별 온도차, 냉동기 위치별 온도 차이, 도어 개방 전후의 변화를 분석하여 온도 로거 시스템(Temperature logger system) 기술의 개발이 요구되고 있는 실정을 설명하였다. 박홍규 외(2021)은 콜드체인 물류의 경쟁력 강화요인에 관한 연구로 제품의 생산부터 소비자까지 배송되는 동안 일정한 저온범위를 유지하기 위하여 적용되는 활동과 장비로 정의하며, 적절한 온도관리, 빠른배송 및 정확한 배송, 안전한 보관 및 운송, 효율적인 물류관리, 고객만족도 향상의 요인들을 설명하고 새로운 기술과 장비를 도입하는 등의 노력이 필요하다고 정의하였다. 김시구 외(2022)은 콜드체인 기업역량과 콜드체인 관리 시스템 역량이 높을수록 파트너십이 강화되었다는 주장으로 기업이 보유하는 콜드체인의 기술이 고객사와의 신뢰적인 측면에서 높은 결과를 가진다는 것을 설명하였다. 한관순(2015)은 국내 콜드체인 유통실태와 고비용 구조분석 및 고도화 방안에 대해 고찰하였다. 콜드체인 전 업종별 (운송업, 보관업, 농산물 종합물류업, 유통업체, 컨설팅업체)로 설명하여 그 과제와 개선방안을 도출하였으며, 고도화 방안을 통하여 콜드체인의 관리 기술적 향상을 설명하였다. 이처럼 콜드체인 영역은 아직 높은 수준의 관리 기준이 만들어지지 않았으며, 법규 또한 아주 세밀하게 관리되지 못하고 있는 실정이다. 본 연구는 콜드체인 중에서 운송영역에서 적온 도달에 미치는 영향에 대하여 분석해보고 차별화를 두고자 한다.

Table 4. Summary of Case studies

Sequence	Summary of research
Kim Si-gu et al.(2022)	Cold Chain Corporate Capabilities and Partnerships (Cold Chain's facilities and systems)
Na Yujin et al.(2016)	Suggestions to Improve Delivery Efficiency and Service Level of Urban Food Materials through Frequent Delivery
Ryu Ha Young(2022)	Cold Chain Important Consumer Perception Factors
Park Hongkyu et al.(2021)	Defined as activities and equipment to maintain a constant range of cold temperatures delivered
Yoon Hyun soo(2022)	A Study on the Red Temperature Management Method for Delivery Vehicles
Chun Young-sun et al.(2017)	Cold Chain Logistics Hub Location Selection Factors
Han Gwan-sun(2015)	Cold Chain Distribution Status, Cost Structure, and Advancement Plan

3. 연구 현황 및 연구 방법

3.1 연구 현황

식자재 콜드체인 배송에서 차량 운송 중 적온 관리에 관한 기존 연구들은 거의 없었다. 이에 식자재 S社 콜드체인 배송 차량의 실제 DATA를 활용하여 운송 차량이 적온 도달에 미치는 영향을 분석해보고 연구 결과에 대한 기준을 “Figure 2”와 같이 제시해보고자 한다. 연구에 활용한 데이터는 S社의 일주일 간의 실제 운영 데이터로 배송 차량의 운행 자료 2,687건의 데이터를 분석하고 차량 톤급별(1톤, 2.5톤, 5톤) 차량의 운행기록을 통하여 상품 적재율, 중량, 박스 수 등의 변수별 분석을 해보고 유의미한 결과를 도출하고자 한다. 변수의 구성은 배송차량의 적정온도 도달에 영향을 미치는 요소인 차량 단위당 한 계 체적의 적재율 기준과 실제 상차되어진 상품의 실중량, 적재된 상품의 박스 수를 변수로 선정하여 연구 분석하였다. 그러나 실제 데이터의 양의 한계가 있고, 적정량의 연구 방법을 도출하기 어려운 점을 고려하여 연구 방법적인 통계를 비모수 통계 기법을 통하여 정규분포의 값을 분석하여 결과를 도출한다.

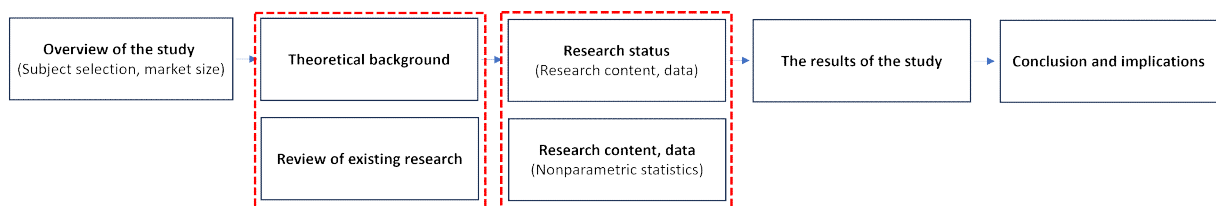


Figure 2. Conceptual diagram of research analysis

3.2 연구 방법

본 연구는 비모수통계(Non-parametric Statistics) 기법을 사용하여 분석한다. 모수의 가정을 전제하지 않고 모집단의 형태나 자료에 관계없이 데이터에서 직접적으로 확률을 계산하여 검정하는 통계 방법을 사용한다. 세부적인 검증방법은 맨-휘트니 검정(Mann-Whitney U test)과 크루스칼-왈리스 검정(Kruskal-Wallis test)을 사용하여 분석하고자 한다. 크루스칼-왈리스 검정은 분산 분석의 비모수적 기법에 해당한다. 즉, 셋 이상의 독립된 집단의 중앙값의 차이가 있는지 여부에 대한 분석 방법이다. 크루스칼-왈리스 검정에서 원래의 데이터 값에 순서를 매기는 방법은 맨-휘트니 검정에서와 동일하다. 즉, 각 집단의 데이터를 모두 모은 후 점수의 크기 순서에 따라 작은 값부터 순위를 매기고, 동일 점수가 존재

하면 원래 부여되어야 할 순위들의 평균 순위를 사용한다. 이후 각 집단에 속한 자료들의 순위 합을 구하고 다음과 같이 크루스칼-왈리스 검정 통계량(H)을 계산한다.

$$X_{ij} = \mu + \tau + \epsilon \quad (i = 1, 2, \dots, k, j = 1, 2, \dots, n_j) \quad (1)$$

$$\text{Where } \sum_{i=1}^k \tau_i = 0 \quad (2)$$

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k (= 0) \text{ vs } H_1 : H_0 \quad (3)$$

모수적인 방법인 분산분석법(ANOVA)은 오차항 e들이 정규분포를 따른다는 가정하에 진행되고, 이에 따라 처리간 제곱합(SS_t)과 전차제곱합(SSE)을 각각의 자유도로 나눈 후의 비가 F분포를 따르게 되어 이를 통해 처리 간 차이가 존재하는지를 파악한다.

$$SS_i = \sum_{i=1}^k n_i \cdot (\bar{X}_i - \bar{X})^2 \quad SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (4)$$

$$\frac{\frac{SS_i}{k-1}}{\frac{SSE}{n-k}} = \frac{MSt}{MSE} \sim F_{(k-1, n-k)} \quad (5)$$

크루스칼-왈리스 검증에서는 ANOVA와 계산적인 면에서 거의 동일하나 X_{ij} 대신 혼합표본에서의 X_{ij} 순위를 이용하여 계산하기 때문에 데이터가 정규분포를 따르는지 여부는 중요하지 않게된다. 모수적 방법에서는 SST가 데이터에 따라 값이 달라졌기 때문에 SST가 SST의 얼마만큼을 차지하는지를 통해 확인해야 했지만, 순위를 사용한 비모수적 방법에서는 SST가 상수가 되기 때문에 SST값 자체만을 살펴봐도 처리간 차이가 유의한지 알아볼 수 있다. 그렇기에 크루스칼-왈리스 검증에서는 SST값을 기반으로 검정통계량(기호 : H)을 구성하고 이를 통해 가설을 검정한다.

$$\begin{aligned} SST &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_j} (R_{ij} - \bar{R})^2 \\ &= \sum_{i=1}^N (i - \frac{1+2+\dots+N}{N})^2 \\ &= \sum_{i=1}^N (i - \frac{N+1}{2})^2 \\ &= \sum_{i=1}^N (i^2 - (N+1) \cdot i + (\frac{N+1}{2})^2) \\ &= \sum_{i=1}^N i^2 - (N+1) \sum_{i=1}^N i + N \cdot (\frac{N+1}{2})^2 \\ &= \frac{N(N+1)(2N+1)}{6} - (N+1) \cdot \frac{N(N+1)}{2} + N \cdot (\frac{N+1}{2})^2 \\ &= \frac{N(N-1)(N+1)}{12} \end{aligned} \quad (6)$$

결론적으로 크루스칼-왈리스 검정 통계량 H는 영가설에서 통계량 분포를 파악하여 검증을 할 수 있다.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} SS_t \quad (7)$$

H는 SS_t를 기반으로 하기 때문에 통계량 H는 항상 0 이상의 값이 되고, 값이 클수록 처리 별 차이가 크다는 것을 의미한다. 그러므로 Pr(H>x)(x:계산된 통계치)가 p값 역할을 하고 이 값이 유의수준보다 작으면 영가설을 기각하고 처리 간 유의한 차이가 존재한다는 결론을 내린다.

4. 연구 결과

4.1 연구 변수의 정규성 검증

본 연구의 주요 연구 변수인 콜드체인 배송차량의 적정온도(냉동: -18℃, 냉장: 5℃) 도달 시간의 분포가 정규분포 가정을 만족하는지 통계적으로 검증하기 위하여 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 실시하였으며, 아래 “Table 5”에 요약 제시하였다. 분석 결과, 모든 집단에서 유의확률 p값이 0.05 이하로, 정규분포 가정 기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 비모수 통계 검정(Nonparamatic Statistics)을 실시하여 집단 간 비교분석을 수행하였다.

Table 5. Normalization test of the time to reach the appropriate temperature by vehicle type

Sequence	Vehicle type	Shapiro-Wilk	df	p
Frozen	1ton	0.899	75	0.000
	2.5ton	0.973	120	0.016
	5ton	0.894	23	0.019
Refrigeration	1ton	0.923	69	0.000
	2.5ton	0.923	112	0.000
	5ton	0.728	21	0.000

4.2 연구 결과

식자재 콜드체인 특성에 따른 집단 간 적정온도 도달 시간의 차이를 비교하기 위하여 맨-윌트니검증(Mann-Whitney U test)과 크루스칼-왈리스검증(Kruskal-Wallis test)을 사용하여 실증 분석하였다. 또한 사후분석 시 본페로니 교정법(Bonferroni correlation method)은 다중비교에서 생기를 오류를 보정방법이며 이를 통해 유의수준을 설정하여 반복분석 시 제1종의 오류(Type 1 Error) 발생 확률이 증가하는 문제를 방지하였다. 그중 대표적인 차량의 적재율, 상품 중량, 적재된 박스 수를 기준으로 연구를 진행하였고, 유의미한 결과를 도출하였다.

1) 적재율

식자재 콜드체인 특성 중 적재율에 따른 집단 간 적정온도 도달 시간의 차이를 비교 분석한 결과는 아래 “Table 6”에 제시하였다. 분석 결과는, 차량 종류가 2.5톤인 경우 적재율에 따른 냉동/냉장 적정온도 도달 시간의 차이가 통계적으로 유의하였으며, 차량이 5톤 장축인 경우 냉장 적정온도 도달 시간의 차이가 유의하였다. 이를 상세하게 보면 다음과 같다. 먼저 2.5톤 차량의 경우를 보면, 첫째 적재율에 따른 냉동 적정온도 도달 시간의 차이가 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하였으며($\chi^2=12.262$, $p<0.05$), 사후분석 결과, 적재율이 ‘100% 이상(M=55.11)’인 경우에 비해 ‘50% 미만(M=41.74)’일 때 냉동 적정온도에 평균적으로 더 빨리 도달하는 것으로 확인되었다. 둘째, 적재율에 따른 냉장 적정온도 도달 시간의 차이가 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하였으며($\chi^2=10.679$, $p<0.05$), 사후분석 결과, 적재율이 ‘100% 이상(M=65.59)’인 경우에 비해 ‘50%~75% 미만(M=46.55)’ 일 때 냉동 적정온도에 평균적으로 더 빨리 도달하는 것으로 확인되었다. 다음으로 5톤 장축 차량의 경우를 보면 적재율에 따른 냉장 적정온도 도달 시간의 차이가 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하였으며($Z=-2.228$, $p<0.05$), 적재율이 ‘50% 미만(M=46.91)’인 경우에 비해 ‘50% 이상(M=34.90)’ 일 때 냉동 적정온도에 평균적으로 더 빨리 도달하는 것으로 확인되었다. 결론적으로 냉장의 온도는 2.5톤과 5톤 장축 모두 50% 이상 적재 시 온도 도달이 적정하고, 냉동은 50% 미만 적재 시 온도에 더 빨리 도달한다는 결과를 알 수 있다.

Table 6. Comparison of the Difference in Time to Reach the Appropriate Temperature according to Load Rate

Sequence	Vehicle type	Loading rate	N	M	SD	Z/ χ^2 (p)	Post-hoc
Frozen	1ton	50% Less than	19	50.16	29.71	3.503 (0.320)	-
		50%~75% Less than	21	52.29	17.19		
		75~100% Less than	18	51.61	34.49		
		100% More than	17	38.94	22.74		
	2.5ton	50% Less than a	31	41.74	23.81	12.262** (0.007)	a<d
		50%~75% Less than b	43	44.60	18.96		
		75~100% Less than c	28	55.11	22.38		
		100% More than d	18	55.11	18.86		
	5ton	50% Less than	11	42.45	8.60	-1.851 (0.064)	-
		50% More than	12	36.58	9.25		
Refrigeration	1ton	50% Less than	18	49.67	26.58	5.017 (0.171)	-
		50%~75% Less than	20	53.45	23.15		
		75~100% Less than	17	50.24	34.64		
		100% More than	14	35.86	18.53		
	2.5ton	50% Less than a	31	51.00	32.96	10.679* (0.014)	b<d
		50%~75% Less than b	40	46.55	22.71		
		75~100% Less than c	24	61.79	29.87		
		100% More than d	17	65.59	34.71		
	5ton	50% Less than	11	46.91	16.07	-2.228* (0.026)	-
		50% More than	10	34.90	6.72		

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, Bonferroni correlation $p = 0.05/6 = 0.0083$

2) 중량

식자재 콜드체인 중량에 따른 집단 간 적정온도 도달 시간의 차이를 비교 분석한 결과는 아래 “Table 7”에 제시하였다. 분석 결과, 차량 종류가 2.5톤인 경우 적재율에 따른 냉동/냉장 적정온도 도달 시간의 차이가 통계적으로 유의하였다. 이를 상세하게 보면 다음과 같다. 먼저 중량에 따른 2.5톤 차량의 냉동 적정온도 도달 시간의 차이가 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하였으며($\chi^2=12.689$, $p<0.05$), 사후분석 결과, 중량이 ‘1t 이상($M=54.28$)’인 경우에 비해 ‘750kg 미만($M=41.15$)’, ‘750kg~1t 미만($M=44.28$)’ 일 때 냉동 적정온도에 평균적으로 더 빨리 도달하는 것으로 확인되었다. 다음으로 중량에 따른 2.5톤 차량의 냉장 적정온도 도달 시간의 차이가 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하였다($\chi^2=6.273$, $p<0.05$). 그러나 사후분석에서는 대응 간 통계적으로 유의한 수준의 차이는 나타나지 않았다.

Table 7. Comparison of the difference in the time to reach the appropriate temperature by weight

Sequence	Vehicle type	Weight	N	M	SD	Z/ χ^2 (p)	Post-hoc
Frozen	1ton	500kg Less than	27	48.74	26.95	-0.044 (0.965)	-
		500kg More than	48	48.46	26.69		
	2.5ton	750kg Less than a	34	41.15	21.99	12.689** (0.002)	a,b<c
		750kg~1t Less than b	32	44.28	21.90		
		1t More than c	54	54.28	19.77		
	5ton	1t Less than	8	42.50	11.98	-0.518 (0.605)	-
		1t More than	15	37.73	7.34		
Refrigeration	1ton	500kg Less than	28	47.36	25.26	-0.043 (0.966)	-
		500kg More than	41	48.61	28.02		
	2.5ton	750kg Less than a	34	51.26	33.29	6.273* (0.043)	n/a
		750kg~1t Less than b	30	48.07	27.19		
		1t More than c	48	59.50	28.42		
	5ton	1t Less than	9	48.11	17.96	-1.820 (0.069)	-
		1t More than	12	36.00	6.11		

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, Bonferroni correlation $p = 0.05/3 = 0.0166$

3) 박스 수

식자재 콜드체인 박스 수에 따른 집단 간 적정온도 도달 시간의 차이를 비교분석한 결과는 아래 “Table 8”에 제시하였다. 분석 결과, 차량 종류와 관계없이 박스 수와 냉동/냉장 적정온도 도달 시간 간에는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 콜드체인 배송차량에 적재된 박스 수량이 적은 도달에 영향을 미칠것으로 생각하였으나, 적재된 박스 수량의 차이로는 적온유지와 상관이 없음을 알 수 있게 되었다. 이에 식자재 콜드체인 배송차량 적재 변수 중에 박스의 수는 적정온도 도달에 미치는 영향이 없는 것으로 판단된다.

Table 8. Comparison of the difference in the time to reach the appropriate temperature according to the number of boxes

Sequence	Vehicle type	Number of boxes	N	M	SD	χ^2 (p)	Post-hoc
Frozen	1ton	5boxes Less than	13	47.00	34.65	3.158 (0.368)	-
		5~10boxes Less than	17	50.71	16.88		
		10~30boxes Less than	23	42.39	17.37		
		30boxes More than	22	54.27	34.54		
	2.5ton	5boxes Less than	30	50.67	16.35	3.625 (0.305)	-
		5~10boxes Less than	38	50.53	20.65		
		10~30boxes Less than	33	45.24	22.20		
		30boxes More than	19	42.84	29.06		
	5ton	10boxes Less than	7	44.00	10.44	3.108 (0.211)	-
		10~30boxes Less than	8	34.88	5.79		
		30boxes More than	8	39.88	9.82		
Refrigeration	1ton	5boxes Less than	14	39.21	22.94	3.980 (0.264)	-
		5~10boxes Less than	14	52.71	24.07		
		10~30boxes Less than	21	43.29	20.38		
		30boxes More than	20	56.15	34.63		
	2.5ton	5boxes Less than	30	53.47	21.40	2.468 (0.481)	-
		5~10boxes Less than	35	54.06	23.83		
		10~30boxes Less than	28	49.93	33.55		
		30boxes More than	19	60.37	43.78		
	5ton	10boxes Less than	6	52.67	20.52	5.131 (0.077)	-
		10~30boxes Less than	8	34.88	5.79		
		30boxes More than	7	38.57	6.43		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

5. 결론 및 시사점

5.1 연구 결과의 요약 및 시사점

오늘날 우리의 삶에는 식품 먹거리가 무한대로 넘쳐나는 현실 속에서 살고 있다. 이러한 식품을 전문적으로 취급하고 법적인 안전망 속에서 유통하는 기업들은 아직까지 많지 않고, 안전망을 지키기 위한 노력도 많이 부족한 현실이다. 그중에 식품을 유통하고 취급하는 전문성을 가지고 있는 S社の 적은 배송 사례를 분석해보았다. S사는 국내 식품 유통 기업을 대표 하는 기업이고, 고도로 집약된 물류센터와 배송차량을 보유하고, 구매 능력과 위생관리 노하우를 보유하고 있는 기업이다. 이 기업의 적은 배송차량의 운송 조건을 분석하고 적은 기준에 도달하는 현상을 분석하였다. 이에 본 연구는 배송차량의 운송 조건들을 고려하고, 해당 조건들이 적은 기준에 도달하는 요인이 무엇이고, 적절한 수준이 어느정도 인지를 밝히고자 하였다. 데이터 실증 분석의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 배송 차량 적재율의 관계를 분석해 보았다. 냉장의 온도관리에서 배송차량 2.5톤 내부의 적재율을 분석하여 유의한 수준의 결과는 50%~75% 미만의 적재율을 보유하고 운행하는 조건일 때 가장 빠른 시간에 냉장의 법적 준수 온도인 5℃ 이하로 달성하는 결과를 도출하였다. 냉동의 온도관리에서 배송차량 2.5톤 내부의 적재율을 분석하여 유의한 수준의 결과는 50% 미만일 때 냉동의 법적 준수온도인 -18℃ 이하로 달성하는 결과를 도출하였다. 배송차량 5톤 장축의 냉장 온도 적재율을 분석에서도 유의한 수치의 결과가 나왔다. 적재율이 50% 이상일 때 법적 기준온도에 도달이 빠르다는 결과를 얻을 수 있었다. 그밖에 배송차량 1톤은 적재율과 상관없이 적은 도달 기준의 유의한 수치를 얻을 수 없었다. 이 분석결과를 종합하여 보면 냉장 온도를 빠른 시간에 도달하기 위해서는 2.5톤과 5톤 장축 모두 50% 이상 75% 미만일 때 가장 적합한 온도에 도달한다는 결과로 냉장의 적재 적정량은 해당 기준을 준수할 때 가장 적온관리가 잘된다는 결론을 얻을 수 있다. 그리고 냉동의 적온 관리는 적재율이 적을수록 법적인 기준온도에 도달하는 시간이 빠르다는 것을 알 수 있었다.

둘째, 적재 중량에 대한 분석결과이다. 3가지 차량별 적재 중량을 분석하였으나, 1톤과 5톤 장축의 결과에서는 유의한 수치를 얻지 못하였다. 2.5톤만 냉장, 냉동의 결과를 얻을 수 있었다. 냉장의 경우 적재 중량이 750kg~1 ton의 경우가 해당 구간의 위, 아래의 값보다 현저히 빠르게 법적 기준 온도에 도달한다는 결과를 볼 수 있었다. 냉동의 경우는 750kg 미만의 적재 중량일 때 기준온도에 도달이 빠르게 이뤄진다는 결과를 볼 수 있다. 이는 앞에 적재율 분석의 데이터와 비슷한 결과를 얻을 수 있었다. 냉장은 톤급의 적재 중간값 일때가 가장 적합하고, 냉동은 소량의 적재 중량일 때 적합한 수치로 분석되었다.

셋째, 적재 박스 수와의 관계를 분석해 보았으나, 상품의 박스별 규격과 스펙, 재질 등의 차이로 기준이 모호하고 법적 적온 준수 여부와의 관계를 분석하기에 유의한 수치를 도출하지 못하였다.

이에 본 연구는 실무적 시사점으로 해당 결과를 요약하여 볼 때 실무적으로 콜드체인 배송 차량의 배차업무를 수행할 때 법적 기준온도를 가장 적합하게 유지하고 최상의 조건으로 운송될 수 있는 조건을 제시할 수 있다. 냉장의 경우 차량 톤급별 적재율과 적재 중량은 기준 톤급의 75% 넘지 않는 범위에서 배차를 하는 것이 상품의 품질과 안정성 보장에 확실히 할 수 있다는 방향성을 제시한다. 냉동의 경우 차량 톤급별에 상관없이 50% 미만의 적재조건일 때 가장 효율적인 적온 관리가 된다는 기준으로 배차업무 수행 시 고려해야 한다. 특히 극 하절기에는 해당 제시 조건을 따르는 것이 바람직하다. 식품의 본질적인 상태를 유지하지 못해서 큰 사고가 발생하여 여러 가지 기회손실 비용을 감안한다면 배송 차량의 적온 유지를 위해 제시한 기준을 따르는 것이 더욱 경제적일 것이라는 결론을 내려 볼 수 있다.

5.2 한계점 및 향후 연구 방향

본 연구의 한계점과 향후 연구 방향으로는 다음과 같다. 연구에서는 A社の 실제 운송 데이터를 가지고 분석하였으나, 데이터양이 5일치 수준의 아주 짧은 기간의 데이터로 분석하여 자료의 신뢰도가 다소 부족할 수 있다는 한계가 있다. 그러나 본 연구는 차량별로 콜드체인에 적합한 법적 기준온도에 가장 짧은 시간에 도달하고 어느 조건이 가장 최상의 기준인지를 알아보기 위한 연구로 참고할 필요가 있다. 현재 업무에 종사하고 있는 근로자들이 콜드체인 배차를 할 때 어느 기준점을 가지고 업무에 임할 때 최상의 기준을 염두해 두고 하면 콜드체인 준수의 문제가 발생할 수 있고, 콜드체인 미준수 현상을 예측하고 업무 할 수 있다는 조건으로 활용하면 좋을 것이다. 추후 연구에서는 더욱 풍부한 데이터를 가지고 많은 콜드체인 적온 조건을 고려하여 구체적이고 세부적인 분석을 수행하여 좀 더 확실한 기준의 콜드체인 배송 차량의 적온 기준을 마련하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Ahn Gil-seop et al. (2020), a study on the competitiveness evaluation of cold chain clusters in the metropolitan area, digital convergence research, 18 (10), 181-194.
- Arabelen, G., and Kaya, H. T. (2021), Assessment of logistics service quality dimensions: a qualitative approach. Journal of Shipping and Trade, 6(1), 1-13.
- Chun Young-sun and Park Jeong-seop (2017), a study on the factors for selecting the location of a global cold chain logistics hub using AHP techniques: focusing on fresh food. Journal of Logistics, Vol27, No6.
- Choi Si-young (2018), "Food Told Chain Logistics", 2018 Logistics Industry General, 372-373.
- Chandler, G. N. and Hanks, S. H. (1993), Measuring the performance of emerging businesses: A validation study. Journal of Business venturing, 8(5), 391-408.
- Chen, M. C. et al. (2014), Ensuring the quality of e-shopping specialty foods through efficient logistics service. Trends in Food Science & Technology, 35(1), 69-82.
- Choi, S., Eom, et al. (2020), A self-healing nanofiber-based self-responsive time-temperature indicator for securing a cold-supply chain. Advanced Materials, 32(11), 1907064.
- Gu Yumi and Kim Dongjin (2018), An Analysis of the Importance of the Domestic Cold Chain's Promotion of Fresh Food Transportation. Logistic Research, 26(4), 23-28.
- Han Gwan-sun (2015), a study on ways to advance the cold chain system for logistics efficiency of fresh agricultural products, Journal of Logistics, Vol25, No4.
- Han Gwan-sun (2018), task of advancing fresh logistics and development plan - focusing on the social responsibility of the low-temperature storage and transport industry. Journal of the Korean Society of Logistics, 28(4), 85-105
- Kim Byung-sam (2011), Current Status and Development Direction of Korea's Agricultural Cold Chain System. Facilities Journal, 40(6), 24-33.
- Kim Si-gu et al. (2022), the impact of cold chain corporate capabilities of Korean food companies on partnerships. Korean Society of International Commerce, Vol37, No2.
- Kim Chang-bong et al. (2017), an empirical study on the impact of cold chain corporate capabilities of Korean food companies on partnerships, International Commerce, 32 (1), 107-124.
- Kim Hye-jin and Lee Yeo-tae (2017), a study on the quality of logistics services affecting the performance of agricultural products online direct transactions, logistic research, 25(3), 1-22.
- Park Yi-suk et al. (2009), The Effects of Logistics Service Quality and Relationship Orientation on Supply Chain Performance, Journal of Quality Management, 37(3), 102-122
- Park Hong-gyu and Min Chan-hong (2021), a study on the factors that strengthen the competitiveness of cold chain logistics, Chungnam National University's Institute of Management and Economy, Vol43, No4.
- Ryu Ha-young (2022), a study on food purchase selection factors considering the cold chain, Inha University Graduate School of Logistics, a master's thesis, Incheon.

- Sun Il-seok et al. (2019), research on ways to activate cold chain three-way logistics, distribution and logistics research, 6 (1), 37-49.
- Son Seung-hwan (2023), a study on the impact of food distribution companies' cold chain third-party logistics companies on corporate performance, Dankook University Graduate School of Business, master's thesis, and Gyeonggi.
- Song Se-woong (2021) Study on the Improvement of the Domestic Cold Chain Drug Transportation System: Focusing on Temperature Management, Graduate School of Korea Maritime University, Ph.D. thesis, Busan
- Yang Soo-jung et al. (2019), Study on Super Chilling Distribution Method of Fresh Seafood according to Storage Temperature and Packaging Method, Logistic Study, 27(4), 47-56.

요약문

식자재 영역은 주로 Business To Business(B2B) 영역에서 행하여지는 산업이다. 사람이 생활하는 가정 외에서 소비되는 식품영역을 식자재라 말할 수 있다. 사회활동을 하면서 외부에서 한, 두끼의 식품 소비는 누구나 하는 활동이다. 사람들의 생활에 아주 밀접하고 중요하기 때문에 식품을 공급하는 프로세스의 관리가 체계적으로 되어야 한다. 본 연구는 식품 콜드체인 배송차량의 적재 변수별 적정온도 도달에 미치는 영향을 분석하였다. 배송차량 적재 변화 요인별 법적인 냉장, 냉동의 준수온도에 도달하는 시간과의 관계를 분석하고 어떠한 영향을 미치는지에 대한 근거를 제시하였다. 연구 결과 배송 차량에 적재량, 적재중량, 적재 박수 수별 변수의 특성별 분석을 하였고, 연구 별과 유의미한 결과를 도출하였다. 본 연구의 결과는 식품 콜드체인 물류시스템의 효율적인 관리와 배송차량의 적재 최적화를 위한 중요한 근거를 제공하고자 한다.

주제어: 콜드체인 배송차량, 온도관리, 식자재 물류, 비모수 통계