

계절상품의 사전 예약판매가 물류비용에 미치는 영향에 관한 연구

김 병 찬*

A Study on the Effects of Advance and Discount Sales of Seasonal Products by Subscription on Logistics Costs

Kim Byeongchan

〈Abstract〉

It is difficult to make plans about the production schedule and volume of seasonal products due to the huge uncertainty in the prediction of their demands, which is why the amounts of carryover seasonal products increase after the peak season. Traditional models fail to meet the important requirements of production and stock plans related to the enhanced efficiency of logistics system due to the reduced value of carryover products by the disposal based on large discounts and deterioration, which poses considerable difficulties with actual problem solving.

This study examined the stages of product storage from the specialized factory warehouses during a low season through the stores and the warehouses of local distribution centers during a high season to stock disposal and carryover product warehouses after a high season. The study developed a model for logistics rationalization plans to minimize carryover products by advance selling new products by subscription during a low season in anticipation of high season demands, increasing the accuracy of demands prediction, and making stable production plans, as well as demonstrated its excellence through numerical analysis.

Key Words : Seasonal Product, Anticipation Stock, Sale by Subscription, Discount Sale

I. 서론

에어컨, 온풍기, 레저용품, 학생복, 가구 등은 전형적인 계절상품으로 특정시점이나 기간 동안에 대량의 시장수요가 예상되기 때문에 계절성 예상재고로 분류된다. 계절성 예상재고를 편의상 3개의 시간적 구간으로 구분하면, 수요가 적은 비수기, 대량수요가

예상되는 성수기 및 성수기 시즌 종료 후의 이월상품 처분기로 나누어지는 특징을 가지고 있다. 이러한 각 기간별 소요량 차이를 고려하여 생산계획이 이루어지고 있다. 기업들은 성수기 수요에 대처하기 위한 방법으로 비수기에 시장수요량 이상을 생산하고 비수기 시장수요에 충당하고 재고를 비축하는 방식의 전략을 운영한다. 그러나 소비자의 신제품에 대한 욕구와 기대는 한층 높아지고 있으며, 기업 간 무한경

* 사)한국기술거래사회 대외협력 부회장

쟁은 제품의 라이프 사이클은 짧아지고 있어 비교적 제품의 라이프 사이클이 길던 과거와 달리 성수기 시즌을 지나면 이월상품이 되고 이월상품의 가치는 현저히 떨어진다.

또한, 계절성 예상재고에 대한 수요예측의 중요성이 증대되고 있으나 계절성 제품의 경우 기상이나 정치 사회적 환경에 따른 소비자의 기호패턴을 예측하기에는 한계가 있어 안정적 생산계획을 수립하는데 어려움이 따른다. 따라서 수요예측의 불확실성은 생산계획의 어려움을 수반한다. 수요예측에 따라 성수기 시즌이 종료되면 이월상품의 양에 영향을 미치며, 이월상품은 상품의 가치가 현저히 낮아져 헐값에 처분하거나 진부화가 되어 기업물류전략 수립의 걸림돌로 작용하고 있다.

이러한 이유로 계절상품을 취급하는 기업들은 물류시스템의 제품 보관 및 가격할인에 따른 운영전략은 특별한 관심을 갖고 있다. 이에 따라 기업 물류비 절감을 위한 물류효율화와 관련된 많은 연구가 진행되어 오고 있다.

이와 관련된 물류시스템에 대한 연구는 물류시스템 네트워크의 설계와 물류시스템 운영이라는 두 가지 부문으로 대별될 수 있다[1-3]. 물류 시스템의 설계와 관련된 기존의 연구들은 물류시스템 설계에 관한연구[4], 물류입지설계 관련연구[5], 가격할인 및 적정재고량에 관한연구[6], 불확실성하에서 공급체인에 관한 연구[7], Fast fashion 기업들의 서비스전략 비교분석[8], 외주 비용과 납기 지연 비용을 고려한 일정계획 수립[9], 주문인도기간 변동성이 제품 및 부품 시장 수요를 갖는 제조기업의 수익관리에 미치는 영향[10], 지속가능한 공급사슬을 위한 비즈니스 프로세스 모델에 관한 연구[11]로 구분될 수 있다. 또한 가격할인 효율화 및 소비자 구매 행위와 관련된 물류시스템의 운영적 측면에 관한 연구로는 사전예약판매 전략이 소비자의 선택에 미치는 영향[12], 효율적인 자원

할당을 위한 사전 예약과 즉석 예약 간 공유 자원관리에 관한 연구[13], 마케팅 성공요인과 경영성과와의 관련성 분석[14]등이 진행되어 왔다<표 1>.

<표 1> 선행연구

구분		연구내용
물류설계		[1] 김병찬, 2009 [2] Bernhard Fleischmann, 1993 [3] David Boyce, 1999 [4] Randall, 2010 [5] Debalay, 2009
물류 시스템 운영	물류 정책 운영	[7] Chu, B. S, 2012 [9] 임종호 · 권익현, 2012 [10] 김은갑, 2014 [11] 안경림 · 이주연, 2014
	예약 할인 및 마케팅	[6] 김병찬 · 김흥기, 2009 [8] 김연성 · 이동원 · 김서영, 2012 [12] 김경호 · 전성률 · 박혜경, 2013 [13] 이동훈 · 김종원, 2004 [14] 이내형 · 김병찬, 2012

기존의 연구들은 대규모 물류시스템 네트워크를 정의된 기호를 통하여 하나의 통일된 수식으로 표현함으로써 물류네트워크에 대한 시스템적 접근을 가능케 했다는 점에서 높이 평가될 수 있으나, 성수기 수요에 대한 대처방법을 전통적 방법으로 한정하고 있으며, 물류비용을 고려하여 물류센터, 수송경로에 관한 연구에 치중하고 있기 때문에 수요예측의 불확실성으로 인한 생산계획 수립이 어렵고, 성수기 이후 이월재고의 처리 등으로 발생하고 있는 물류비용에 대한 대처방안을 고려하지 않고 있다.

또한, 기존의 계절상품과 관련된 연구들은 성수기 수요에 초점을 맞춘 수요예측 및 예측된 수요에 대처하기 위한 생산계획 수립과 관련된 연구들은 판매물량 확보를 위한 대처방안으로 많은 기여를 해오고 있다. 그러나 계절상품의 경우 수요에 대한 예측의 불확실성이 크기 때문에 생산일정 및 수량에 대한 계획 수립이 어렵기 때문에 계절상품의 성수기 이후 이월

상품이 증가되며, 대폭할인을 통한 처분이나 진부화로 인한 이월상품의 가치하락 등으로 물류시스템 효율성 제고와 관련된 생산계획수립과 재고계획의 중요 요구사항들이 전통적 모델에 의하여 충족되지 못하므로 실제 문제해결에 많은 어려움이 따른다.

이러한 한계를 극복하기 위하여 본 연구에서는 비수기의 전문화된 공장창고, 성수기 판매매장 또는 지역분배센터창고 그리고 성수기 종료 후 재고처분 및 이월상품 창고로 연결되는 제품의 보관단계를 고찰하였다<그림 1>. 아울러 성수기 수요에 대한 예측을 통한 비수기의 평균생산량 및 비수기 계절상품에 대한 예약판매를 통한 평균재고보유량, 성수기 수요조달을 위한 긴급생산량, 성수기 시즌 종료 후 이월상품의 처리 방식의 고찰하였다<그림 2>, <그림 3>. 기존의 신상품 운영전략과 계절상품에 대한 예약판매를 통한 수요분산의 물류전략을 비교 평가하였으며, 이를 통하여 성수기에 예상되는 계절상품의 수요를 비수기에 사전예약판매를 함으로써 수요예측의 정확도 증가, 안정적 생산계획수립 등으로 이월상품을 최소화 할 수 있는 물류합리화 방안에 관한 모형을 개발하였고 수치분석을 통하여 본 연구의 객관적 타당성을 제시하였다.

II. 문제분석 및 가정

본 연구에서 고려하는 제품의 재고관리 및 분배와 관련된 물류시스템은 비수기의 상품 비축기간에 제품을 보관하는 전문화된 공장(Factory Warehouse : FW), 성수기 판매기간 동안의 판매매장과 지역분배센터(Regional Distribution Warehouse : RDW) 그리고 성수기 시즌 종료 후 재고처분 및 진부화기의 이월상품 창고(Close Season Warehouse : CSW)를 연결하는 단계로 구분된다.



<그림 1> 본 연구의 범위

본 연구에서는 <그림 1>과 같이 전문화된 공장창고부터 이월상품창고로의 재고의 흐름에 따른 물류 효율화 방안에 관한 연구를 진행하였다.

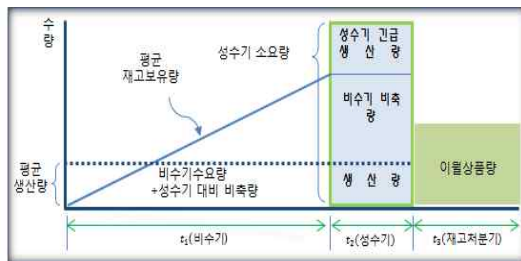
본 연구에서 고려하고 있는 품목은 특정시기에 집중적으로 판매가 예상되는 계절상품으로 한정하였다. 계절상품은 성수기 시즌을 준비하는 비수기 기간(t_1), 대부분의 수요가 발생하는 성수기 기간(t_2) 및 성수기 이후 이월상품에 대한 재고처분기간(t_3)의 3가지 기간으로 구분되어지는 특성을 가지고 있다.

현재 기업들이 운영하고 있는 재고관리 및 분배와 관련된 물류시스템 운용방법은 비수기 기간에 성수기 수요예측을 근거로 성수기의 소요량을 예측하고, 특정시기에 집중하는 소요량에 대처하기 위하여 비수기 기간에 물량을 확보한다. 비수기 기간의 생산량은 비수기 기간의 통상적인 수요량과 성수기를 대비한 일정분량의 비축량을 함께 생산하게 된다. 따라서 비수기의 전문화된 공장창고에서의 평균재고보유량은 비수기의 수요량과 성수기 대비비축량을 포함한 수량이 된다. 성수기기간의 생산량은 기업이 통상적으로 보유하고 있는 생산능력 외에 성수기 수요에 부족한 소요량은 잔업이나 외부에 주문생산을 통한 외주로 충당하게 된다. 성수기 기간 판매매장이나 지역분배센터 창고에서의 평균재고보유량은 기업의 생산능력에 따른 생산량, 비수기에 비축해 놓은 비축량 및 성수기 기간의 긴급생산량만큼의 수량이 된다. 재고처분기 기간에는 이월상품에 대한 할인 및 진부화

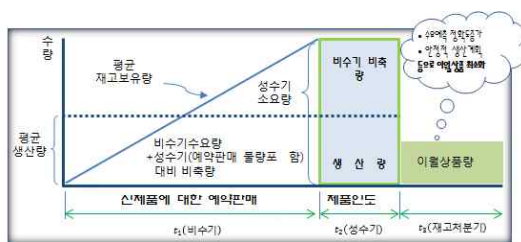
로 제품의 가치가 현저히 하락하는 단계로 평균재고 보유량은 이월상품만큼의 수량이 된다.

이러한 기존의 물류전략은 시장 환경의 변화 및 소비자 기호의 변화 등의 이유로 수요예측의 불확성이 매우 크며, 수요예측을 근거로 생판계획의 수립이 이루어지기 때문에 과도한 이월상품 발생의 원인으로 작용하고 있다. 수요예측의 불확실성은 생산의 불안정화를 낳기 때문에 인건비, 잔업이나 외주 등의 성수기 긴급생산비용의 증가 및 과도한 이월상품이 발생하게 되어 기업의 물류비용증가의 원인이 되어 오고 있다<그림 2>.

본 연구에서 고려하는 계절상품의 사전예약 할인 판매 전략을 통한 물류 효율화와 관련된 물류시스템 운영 개요도는 <그림 3>과 같다.



<그림 2> 현행 계절상품의 운영전략



<그림 3> 계절상품의 사전예약 할인판매 운영전략

본 연구에서 제시하고 있는 계절상품의 사전예약 할인판매 전략에 의한 재고관리 및 분배와 관련된 물류시스템 운용방법은 성수기 기간 동안에 판매될 계절상품을 비수기 기간에 성수기 판매물량을 사전예약

할인판매를 하고 성수기에 계절상품을 고객에게 인도하는 운영방식이다. 기존의 이월상품에 대한 할인판매와 달리 계절상품에 대한 사전예약 할인판매는 고객의 욕구를 충족시키면서 성수기의 시장 환경변화 및 고객기호 변화로 인한 수요예측의 불확실성을 감소시키고 생산의 안정화를 이루어 성수기 긴급생산을 위한 잔업이나 외부로부터의 물량확보와 관련된 비용을 절감할 수 있다. 성수기 시장 환경변화 또는 소비자 기호변화에 따른 판매량 변화를 완화시켜 안정적인 물류전략을 운영할 수 있다. 결국 계절상품의 사전예약 할인판매는 성수기 수요예측의 정확도를 높이고, 생판계획수립이 용이 해지며 재고처분기의 이월상품량을 낮추어 최소의 물류비용을 통한 물류합리화 달성성을 가능케 하는 물류운영전략이다<그림 4>.

안정된 수요예측을 통한 생판계획수립이 용이하고, 계절상품의 성수기 종료 후 과도한 이월상품 발생으로 인해 할인되는 할인 폭 과 재고보관과 관련된 창고비, 인건비, 보험료, 차입금에 대한이자 등의 금융비용, 기회비용 및 이월상품의 대폭할인에 따른 브랜드의 가치 등을 고려하면 비수기에 계절상품의 사전예약 할인판매와 관련된 손실을 상쇄할 수 있다.

본 연구는 계절성 제품의 성수기 수요를 비수기 수요로 분산 적용하여 재고유지비용, 잔업, 외주비용, 잔여재고의 처분 및 진부화에 대한 물류합리화와 물류정책 수립의 현실적인 모형을 개발하였다. 본 연구의 목적은 계절상품의 비수기 사전예약 할인판매를 통하여 연간 물류 총비용을 최소화하는 것으로 기본적으로 재고관리비용, 잔업·외주비용, 이월상품 관리비용의 3가지 비용을 고려하여 적용하였다.

본 연구에서 사용되는 가정은 다음과 같다.

첫째, 사전예약 판매 기존의 이월상품이 아닌 성수기에 새로 출시하는 신제품을 대상으로 한다.

둘째, 제품의 판매시기에 있어 성수기와 비수기로 구분되는 계절성 판매의 특성을 지닌 제품으로 한정

하여 적용한다.

셋째, 비수기에 계절상품을 사전예약 할인판매 후 성수기에 고객에게 제품을 인도하는 것으로 한다.

넷째, 비수기의 제조시설 생산능력과 가동율은 일정한 것으로 가정한다.

마지막으로, 성수기의 재고부족은 고려하지 않으며, 일정비용 이상이 성수기 이후 잔여재고가 존재하는 것으로 가정한다.

III. 수식모형 및 해법

본 연구의 수식모형전개에 사용되는 기호는 다음과 같다.

TC^o = 이월상품에 대한 물류시스템 총 운영비용

TC^δ = 계절상품의 사전예약 할인판매 가정하의 물류시스템 총 운영비용

$I_{t_1}^o$ = 이월상품에 대하여 t_1 기간에 관리해야할 총 평균 재고비용

$I_{t_2}^o$ = 이월상품에 t_2 기간의 총 평균 재고비용

$I_{t_1}^\delta$ = 계절상품의 사전예약 할인판매 하의 t_1 기간에 관리해야 할 총 평균 재고량

$I_{t_2}^\delta$ = 계절상품의 사전예약 할인판매 하의 t_2 기간에 관리해야 할 총 평균 재고량

Q_{ip} = 비수기 t_1 기간 동안 비축하는 품목 p 의 총 평균 재고량

Q_{jp} = 성수기 t_2 기간 동안 비축하는 품목 p 의 총 평균 재고량

$D_{ip}^{t_1}$ = 품목 p 에 대하여 비수기 t_1 기간의 총 평균 소요량

$D_{jp}^{t_2}$ = 품목 p 에 대하여 성수기 t_2 기간의 총 평균 소요량

OL_{jp} = 품목 p 에 대하여 성수기 t_2 기간 동안 잔업 또는 외주물량

$S_{t_1p}^o$ = 이월상품 p 에 대하여 성수기 t_2 기간 수요에 대처하기 위한 비수기 t_1 기간에 비축된 양

$S_{t_2p}^\delta$ = 신제품 품목 p 에 대하여 성수기 t_2 기간 수요에 대처하기 위한 비수기 t_1 기간에 비축된 양

$C_\alpha^{\delta t_3}$ = 품목 p 에 대하여 이월상품 할인에 의한 재고 처리비용

$C_\beta^{\delta t_3}$ = 할인판매 후 일정잔량에 대한 진부화 비용
 n = 재고보유기간

H_c = 단위당 재고유지비용

M_c = 품목 p 를 생산할 때 소요되는 단위당 잔업 또는 외주생산 요율에 따른 생산비용

α = 잔여재고에 대한 할인판매 비율

δ = 할인판매에 따른 손실 환산요율

β = 잔여재고에 대한 진부화 비율

τ = 진부화에 따른 손실 환산요율

n_τ = 진부화된 제품의 보유기간

ϑ = 성수기 기간 판매율

3.1 이월상품의 할인판매 물류패턴 모형

기존 이월상품의 할인판매와 관련된 물류시스템 운영방법은 성수기 기간에 예상되는 소요량에 대하여 수요예측을 수행하고 수요예측을 근거로 성수기 소요량에 대처하기 위하여 성수기 소요량 대비를 위한 비축량을 포함한 생산계획 수립을 한다. 성수기 기간의 생산량은 기업의 생산능력 외에 성수기 기간에 부족한 소요량은 잔업이나 외부조달을 통하여 보충하며, 재고처분기간에 잔여재고는 대폭할인을 통하여 처분하고 일정량은 이월상품으로 분류하여 재고를 관리한다<그림 2>.

이와 같은 기존의 이월상품의 할인판매 물류시스템의 수식모형 전개 및 계산절차는 다음과 같다.

3.1.1 재고관리비용

신제품의 품목 p 에 대하여 t_1 기간 동안의 평균수요는($D_{ip}^{t_1} = \sum_n \sum_p d_{np}$, d_n 는 특정시점 n 기간의 수요)이며, 수요가 정규분포를 따를 경우 안전재고량($ss = z \cdot \sigma_d$)을 고려하여 비수기 기간 t_1 기간에 관리해야할 총 평균 재고비용($I_{t_1}^o$)은 다음 식(1)과 같이 계산되며, 성수기 기간 t_2 기간의 총 평균 재고비용($I_{t_2}^o$)된다. (단, Q_i 는 비수기 t_1 기간 동안 공장창고 FW_i 에서 비축하는 재고의 양이며, n 은 보유기간, H_c 는 단위당 재고유지비용이다.)

$$I_{t_1}^o = \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_i \sum_p \left(\frac{(D_{ip}^{t_1} + Q_{ip}) + ss}{2} \right) \times n \right] \times H_c \right\} \dots\dots\dots (1)$$

$$I_{t_2}^o = \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_i \sum_p \left(\left(\frac{(OL_{jp} + D_{jp}^{t_2} + Q_{jp}) + ss}{2} \right) \right) \right] \times n \right. \\ \left. \times H_c \right\} \dots\dots\dots (2)$$

3.1.2 잔업, 외주비용

비수기 t_1 기간에 비축된 양 $S_{t_{ip}}^o$ 은 식(3)과 같다. 품목 p 에 대하여 성수기 t_2 기간동안 잔업 또는 외주물량 OL_p 조달과 관련된 잔업, 외주비용(OL_p)은 식(4)와 같이 계산된다. (단, $TR_p^{t_2}$ 은 품목 p 에 대하여 성수기 t_2 기간의 총 평균 소요량, $D_j^{t_2}$ 은 성수기 t_2 기간 동안 소요되는 총 평균 수요량을 의미하며, M_c 는 품목 p 를 생산할 때 소요되는 단위당 잔업 또는 외주생산 효율에 따른 생산비용임).

$$S_{t_{ip}}^o = \sum_i \sum_p Q_{ip} + (z \cdot \sigma_d) \dots\dots\dots (3)$$

$$OL_p^o = \left\{ \left[\sum_p TR_p^{t_2} \right] - \left[\frac{1}{t} \left(\sum_n \sum_i \sum_p \left(\frac{D_{jp}^{t_2}}{2} + (Q_{ip} + ss) \right) \right) \right] \times M_c \right\} \dots\dots\dots (4)$$

3.1.3 이월상품 관리비용

품목 p 에 대하여 이월상품 할인에 의한 재고 처리비용 $R_{p\alpha}^{t_3}$ 는 다음 식(5)와 같으며, 할인판매 후 일정 잔량에 대한 진부화 비용 $Q_{p\beta}^{t_3}$ 은 식(6)계산된다. (단, ϑ 성수기 품목 p 의 판매비율, α 는 잔여재고에 대한 할인판매 비율을 의미하고, δ 는 할인판매에 따른 손실 환산요율, β 는 잔여재고에 대한 진부화 비율, τ 는 진부화에 따른 손실 환산요율, n_r 는 진부화된 제품의 보유기간을 의미함).

$$R_{p\alpha}^{t_3} = \sum_p \left((D_p^{t_2} \times (1 - \vartheta)) \cdot \alpha \right) \times \delta \dots\dots\dots (5)$$

$$R_{p\beta}^{t_3} = \sum_p \left((D_p^{t_2} \cdot (1 - \vartheta)) \cdot \beta \right) \times (\tau \cdot n_r) \dots\dots\dots (6)$$

따라서 기존 계절성 제품의 물류패턴에 대한 물류시스템 총 운영비용(TC^o)은 식(1)-식(6)에 의하여 다음의 식(7)과 같이 나타낼 수 있다.

$$TC^o = \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_i \sum_p \left(\frac{(D_{ip}^{t_1} + Q_{ip}) + ss}{2} \right) \times n \right] \times H_c \right. \\ \left. + \frac{1}{t} \left[\sum_j \sum_p \left(\frac{(OL_{jp} + D_{jp}^{t_2} + Q_{jp}) + ss}{2} \right) \right] \times n \right. \\ \left. \times H_c \right\} \\ + \left\{ \frac{1}{t} \left[\left[\sum_p TR_p^{t_2} \right] - \left[\sum_n \sum_i \sum_p \frac{(D_{jp}^{t_2}) + (Q_{ip} + ss)}{2} \right] \right] \times M_c \right\} \\ + \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_p \left[(D_p^{t_2} \cdot (1 - \vartheta)) \cdot \alpha \right] \times \delta \right] \right. \\ \left. + \left[\sum_p \left[(D_p^{t_2} \cdot (1 - \vartheta)) \cdot \beta \right] \times (\tau \cdot n_r) \right] \right\} \dots\dots\dots (7)$$

3.2 계절상품의 사전예약 할인판매 모형

본 연구에서 제시하고 있는 계절상품의 사전예약 할인판매 전략에 의한 재고관리 및 분배와 관련된 물류시스템 운용방법은 성수기 기간 동안에 판매될 신제품을 비수기 기간에 성수기 판매물량을 사전예약 할인판매를 하고 성수기에 신제품을 고객에게 인도하는 운영방식이다<그림 3>.

이와 같은 계절상품의 사전예약 할인판매와 관련된 물류패턴에 대한 물류시스템의 수식모형 전개 및 계산절차는 다음과 같다.

3.2.1 재고관리비용

성수기에 판매되거나 인도될 품목 p 를 비수기 기간 t_1 에 사전예약 할인판매를 하는 경우 비수기 기간 t_1 의 소요량 d_i 과 성수기 대비 비축량 Q_{ip} 및 예약판매 물량 SBS_p 에 해당하는 총 평균 재고유지비용($I_{t_1}^s$)은 식(8)과 같으며, 성수기 t_2 기간에 관리해야 할 총 평균 재고유지비용($I_{t_2}^s$)은 식(9)와 같이 계산된다.

$$I_{t_1}^s = \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_i \sum_p \left(\frac{D_{ip}^{t_1} + SBS_{ip} + Q_{ip} + ss}{2} \right) \right] \times H_c \right\} \dots\dots\dots (8)$$

$$I_{t_2}^s = \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_i \sum_j \sum_p \left(\frac{OL_{jp} + D_{jp}^{t_2} + SBS_{ip} + Q_{jp} + ss}{2} \right) \right] \right\} \times H_c \dots\dots\dots (9)$$

3.2.2 잔업, 외주비용

계절상품의 사전예약 할인판매 하에서 비수기 기간 t_1 기간에 비축된 양 S_{ip}^s 은 성수기 기간 예상되는 수요에 대비하기 위한 비축량, 성수기 기간에 고객에

게 인도해야 할 예약판매량(sale by subscription : SBS) 및 안전재고로 구성되며, 다음 식(10)과 같다. 품목 p 에 대하여 성수기 t_2 기간동안 잔업 또는 외주물량 OL_{jp} 조달과 관련된 잔업, 외주비용(OL_p)은 식(11)와 같이 계산된다. (단, $TR_p^{t_2}$ 은 품목 p 에 대하여 성수기 t_2 기간의 총 평균 소요량, M_c 는 품목 p 를 생산할 때 소요되는 단위당 잔업 또는 외주생산 요율에 따른 생산비용임).

$$S_{t_{2p}}^s = \sum_i \sum_j \sum_p (SBS_{ip} + Q_{jp}) + ss \dots\dots\dots (10)$$

$$OL_{jp} = \left\{ \begin{aligned} & \left[\sum_p TR_p^{t_2} \right] \\ & - \left[\frac{1}{t} \left(\sum_i \sum_j \sum_p (D_{jp}^{t_2} + SBS_{ip} + Q_{jp}) + ss \right) \right] \right\} \times M_c \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

3.2.3 이월상품 관리비용

비수기에 신제품의 품목 p 에 대한 사전예약 할인 판매 하에서 이월상품($(TR_p^{t_2} \cdot (1-\vartheta))$)의 할인에 의한 재고 처리비용 $C_{\alpha}^{\delta t_3}$ 는 다음 식(12)와 같으며, 이월상품 재고처리 후 일정잔량에 대한 진부화 비용 $C_{\beta}^{\delta t_3}$ 은 식(13)과 같이 계산된다. (단, ϑ 는 성수기 기간 판매율, α 는 잔여재고에 대한 할인판매 비율을 의미하고, δ 는 할인판매에 따른 손실 환산요율, β 는 잔여재고에 대한 진부화 비율, τ 는 진부화에 따른 손실 환산요율, n_{τ} 는 진부화된 제품의 보유기간을 의미함).

$$Q_{\alpha}^{\delta t_3} = \sum_p ((TR_p^{t_2} \cdot (1-\vartheta)) \cdot \alpha) \times \delta \dots\dots\dots (12)$$

$$Q_{\beta}^{\delta t_3} = \sum_p ((TR_p^{t_2} \cdot (1-\vartheta)) \cdot \beta) \times (\tau \cdot n_{\tau}) \dots\dots\dots (13)$$

따라서 본 연구에서 제시하는 비수기 가격할인 물류 패턴 가정하의 물류시스템 총 운영비용(TC^s)은 식(8)-식(13)에 의하여 다음의 식(14)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
TC^o &= \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_i \sum_p \left(\frac{D_{ip}^{t_1} + SBS_{ip} + Q_{ip} + ss}{2} \right) \times n \right] \right. \\
&\quad \left. + \left[\sum_i \sum_j \sum_p \left(\frac{OL_{jp} + D_{jp}^{t_2}}{2} + \frac{SBS_{ip} + Q_{jp} + ss}{2} \right) \right] \right\} \times H_c \\
&\quad \dots\dots\dots (14) \\
&+ \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_p \left[\frac{TR_p^{t_2}}{n} \right] - \left[\sum_j \sum_p \left(\frac{D_{jp}^{t_2} + SBS_{ip}}{Q_{jp} + ss} \right) \right] \right] \right\} \times M_c \\
&+ \left\{ \frac{1}{t} \left[\sum_p \left[\left((TR_p^{t_2} \cdot (1-\vartheta)) \cdot \alpha \right) \cdot \delta \right] + \left[\sum_e \left((TR_p^{t_2} \cdot (1-\vartheta)) \right) \right] \right] \right\}
\end{aligned}$$

IV. 운용비용분석

기존의 계절성 제품의 물류운용 전략과 본 연구에서 제시하고 있는 계절상품 사전예약 할인판매 물류운용 전략에 대한 물류비용을 비교·분석하는데 있어 실제 시스템과 같은 시뮬레이션 모형은 만들 수 없지만, 현실적으로 실제 시스템과 가장 근접하며 두 가지 비교 대안에 대한 상황을 동일하게 설정함으로써 본 연구에서 제시한 계절상품의 사전예약 할인판매 모형의 타당성을 입증할 수 있는 물류시스템 운용비용 분석을 실시 하였다.

본 연구의 비교분석에 사용된 수치 및 해당수치의 특성은 <표 2>와 같다.

본 연구는 제품의 판매시기가 성수기와 비수기로 구분되는 신제품으로 한정 하였으며, 기존의 할인판매는 이월상품 위주로 이루어진 반면에 본 연구에서 제시하고 있는 사전예약 할인판매는 성수기 기간에 출시될 신제품을 대상으로 연구를 진행하였다.

<표 2> 분석을 위한 기본정보

항목	적용수치
품목 p 에 대한 성수기 기간 t_2 총 평균 소요량($D_{jp}^{t_2}$)	100,000 단위
각 기간 품목 p 의 평균 판매량 (d)	10,000 단위
비수기 기간 (t_1)	2/4 년
성수기 기간 (t_2)	1/4 년
성수기 시즌 종료 후 이월상품 처리 기간 (t_3)	1/4 년
성수기 기간 t_2 에서 판매비율 (n)	전체 물량의 70 %
품목 p 에 대한 비수기 기간 t_1 에 진행되는 예약판매 비율 (SBS_{ip})	전체 물량의 30 %
이월상품에 대한 t_3 기에 할인판매 비율 (α)	이월상품의 50 %

각 기간의 평균 판매량은 성수기 기간의 총 평균소요량의 10%로 설정하였으며, 기간의 구분은 분기별로 설정하여 비수기 기간을 2 분기, 성수기 기간 및 성수기 시즌 종료 후 이월상품 처리기간은 각각 1분기로 적용하였다. 성수기기간의 총 판매율은 총 평균소요량의 70%로 설정하였으며, 수요예측 및 생산계획 수립의 불확실성 해소를 위하여 비수기 기간에 실시되는 예약판매율은 전체 물량의 30%로 적용하였고 성수기 기간 종료 후 잔여재고에 대한 할인판매비율과 진부화 비율을 각각 50%로 적용하였다. 또한 두 가지 모형에 대한 비교·분석을 위한 서비스 수준은 90%, 95%, 99%로 구분하여 본 연구의 모형을 분석하였다.

식(7)과 식(14)에 의하여 계산된 결과는 <표 3>과 같으며, <그림 4>는 <표 3>을 그림으로 나타낸 것이다.

<표 3>의 결과를 고찰해 보면 다음과 같다.

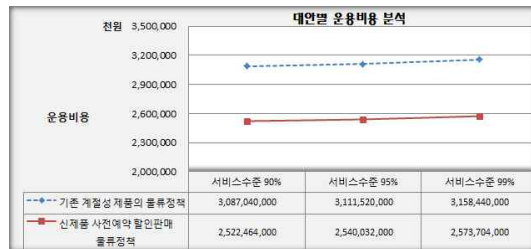
계절상품을 취급하는 기업에서 기존에 일반적으로 채택하고 있는 기존 계절성 제품의 물류정책 운용방안과 계절상품 사전예약 할인판매 물류정책의 물류운영비용을 비교·분석한 결과는 다음과 같이 요약

<표 3> 대안별 운용비용 비교·분석

(단위 : 천원)

구분	기존 계절상품의 물류정책			계절상품 사전예약 할인판매 물류정책		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
재고 유지비용	1,840,960	1,852,480	1,874,560	2,148,640	2,162,320	2,188,540
잔업·외주비용	15,360	19,680	27,960	4,608	5,904	8,388
성수기 이후 재고처리비용	1,230,720	1,239,360	1,255,920	369,216	371,808	376,776
총비용	1,856,410	1,872,255	1,902,619	2,153,338	2,168,319	2,197,027

할 수 있다.



<그림 4> 대안별 운용비용 분석

각 대안별 운영방식에 동일한 변수를 적용하였을 경우 재고유지비용은 서비스 수준 90%, 95%, 99%에서 재고유지비용은 계절상품 사전예약 할인판매 물류정책 운용시 각각 307,680천원, 309,840천원, 313,980천원이 기존의 계절성 제품의 물류정책 운용시 보다 많이 소요되며, 잔업·외주비용 및 성수기 이후 재고처리비용은 각 서비스 수준에서 30%가 기존 계절성 제품의 물류정책을 적용할 때에 비하여 본 연구에서 제시하고 있는 계절상품 사전예약 할인판매 물류정책을 적용시 절감된다. 대안별 운용비용·분석의 총 비용을 보면, 서비스 수준 90%에서 861,504천원, 서비스 수준 95%에서 867,552천원, 서비스 수준 99%에서 879,144천원이 기존 계절성 제품의 물류정책에 비하여 계절상품 사전예약 할인판매 물류정책을 운용시 절감됨을 볼 수가 있다. 이는 기존

계절성 제품의 물류정책을 운영할 때 수요예측의 불확실성으로 생산계획수립이 안정적이지 못한 결과로 비수기 기간 동안 재고 비축량이 적어 재고 유지비용은 적게 소요된다. 하지만 수요예측의 불확실성으로 재고 비축량이 적은 만큼 잔업·외주비용이 증가하고, 성수기 이후 재고처리비용이 증가되어 나타난 결과이다. 반면에, 본 연구에서 제시하고 있는 계절상품 사전예약 할인판매 물류정책을 운용시 비수기에 사전예약을 통하여 성수기 물량을 어느 정도 안정적으로 예측할 수 있고 생산계획수립이 안정되므로 비수기 기간에 비축량이 많아져 재고유지비는 높으나 성수기 기간 수요예측의 정확성으로 인하여 이월상품이 현저히 감소하게 된다. 그 결과 잔업·외주비용 및 성수기 이후 재고처리비용이 절감되어 나타난 결과이다.

따라서 수치분석을 통하여 기존 계절성 제품의 물류운영방식에 비하여 본 연구에서 제시한 모형인 계절상품 사전예약 할인판매 물류운영의 우수성을 입증하였다.

V. 결론

기존의 계절상품과 관련된 연구들은 성수기 수요에 초점을 맞춘 수요예측 및 예측된 수요에 대처하기

위한 생산계획 수립과 관련된 연구들은 판매물량확보를 위한 대처방안으로 많은 기여를 해 왔다. 그러나 계절상품의 수요에 대한 예측의 불확실성이 크기 때문에 생산일정 및 수량에 대한 계획수립이 어렵기 때문에 성수기 기간이 종료된 이후에 이월상품이 증가되어 높은 이월상품의 처리비용이 기업의 부담으로 작용하고 있다.

이러한 한계를 극복하기 위하여 본 연구에서는 성수기 기간 동안에 판매될 신제품을 비수기 기간에 사전예약 할인판매를 하고 고객이 요구하는 시점에서 고객에 인도하는 운영방식인 계절상품의 사전예약 할인판매 물류운용방안을 제안하였다. 기존의 이월상품에 대한 할인판매와 달리 신제품에 대한 사전예약 할인판매는 브랜드 가치를 훼손하지 않고 고객의 욕구를 충족시키면서 성수기 기간 동안 발생하는 시장환경변화 및 고객의 구매와 관련된 선호도의 변화로 인한 수요예측의 불확실성을 감소시키는 방안이며, 생산의 안정화를 이루어 성수기 긴급생산을 위한 잔업이나 외부로부터의 물량확보와 관련된 비용을 절감할 수 있다. 계절상품의 사전예약 할인판매는 수요예측의 정확도를 높이고, 생산계획수립을 용이하게 함으로써 재고처분기의 이월상품량을 감소시켜 최소의 물류비용을 통한 물류합리화 달성을 가능케 하는 물류운용전략이다. 또한 본 연구에서 제시하고 있는 계절상품의 사전예약 할인판매 운용전략은 안정된 수요예측을 통하여 생산계획수립을 용이하게 할 수 있으며, 신제품의 성수기 기간 이후 과도한 이월상품 발생과 관련된 창고비, 인건비, 보험료, 차입금에 금융비용 및 기회비용과 대폭할인에 따른 브랜드 가치 등을 고려할 때 할인판매로 인한 손실이 상쇄되는 모형을 개발하였다. 본 연구에서 제시한 계절상품의 사전예약 할인판매와 관련된 물류정책을 객관적으로 입증하기 위한 수치분석을 통하여 본 연구의 우수성을 입증하였다.

수치분석은 서비스 수준 90%, 95%, 99% 별로 각 대안에 대한 재고유지비용, 잔업·외주비용 및 성수기 이후 재고처리비용으로 구분하여 비교·분석을 실시하였다. 수치분석 결과 서비스 수준의 정도와 관계없이 재고유지비용은 기존의 계절성 제품의 물류정책이 본 연구에서 제시한 계절상품 사전예약 할인판매 운용전략 보다 낮았다. 그러나 성수기 기간 동안 잔업·외주비용 및 성수기 이후 재고처리비용에서 본 연구에서 제시한 계절상품 사전예약 할인판매 운용전략이 기존 계절상품에 대한 운용전략에 비하여 물류비용이 절감되어 결과적으로 모든 서비스 수준에서 계절상품 사전예약 할인판매 운용전략이 물류비용이 현저히 절감됨을 입증하였다. 이러한 결과는 기존 계절성 제품의 물류정책 운용시 수요예측의 불확실성으로 생산계획이 안정적이지 못하여 성수기 소요량에 대한 합리적인 대처방안을 수립하지 못한 결과이며, 과도한 이월상품의 발생으로 기업이 부담하는 물류비용이 증가된 것이 가장 큰 영향을 미친 결과이다.

본 연구의 계절상품의 사전예약 할인판매 운용전략에 대한 물류시스템 운영에 관한 연구를 통하여 대규모 분배 네트워크의 운영에 따른 여러 한계와 제약사항에 대하여 보다 현실적인 접근을 가능케 하여 한층 현실화된 물류효율화 방안을 제시함으로써 기업의 분배 물류시스템 운영과 관련된 정책수립을 위한 지침으로 활용할 수 있는 이론적 토대를 마련하였다.

또한, 본 연구를 활용하면 다음과 같은 장점이 기대된다.

첫째, 기상조건의 변화, 소비자 트렌드의 변화 및 법규·제도적 변화 등의 시장 환경 변화로 성수기 수요예측이 어려운 상황에 대한 대처방안으로 본 모형을 폭넓게 적용함으로써 시장환경 변화에 대응을 위한 물류정책 입안에 도움이 기대된다.

둘째, 본 연구에서 제시한 모형은 FTA 및 중국등

신흥국의 부상으로 글로벌 경쟁이 치열해지고 있는 시점에서 수요예측의 높은 신뢰도를 바탕으로 파생되는 제반사항에 대한 합리적 물류운영 전략수립의 기초를 제공한다.

셋째, 이론적 지식이 풍부하지 못해 적용하기 어려웠던 수식을 선형으로 단순화한 모형을 통해 차량운영과 관련된 의사결정에 대한 비교분석을 쉽게 적용할 수 있다.

참고문헌

- [1] 김병찬, “복합적 운영방안을 고려한 물류시스템 의사결정모형 개발,” 경기대학교 박사학위논문, 2009.
- [2] Bernhard Fleishmann, “Designing distribution systems with transport economics of scale,” *European journal of Operation Research*, Volume 70, Issue 1, 1993, pp. 31-42.
- [3] David Boyce, Lars-Goran Mattsson, “Modeling residential location choice in relation to housing location and road tolls on congested urban highway networks,” *Transportation research*, Part B, 33, 1999, pp. 581-591.
- [4] Randall M. German, “Coarsening in Sintering: Grain Shape Distribution, Grain Size Distribution, and Grain Growth Kinetics in Solid-Pore Systems,” *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences*, Volume 35, Issue 4, 2010, pp. 263-305.
- [5] Debalay Chakrabarti, Martin Strangwood and Claire Davis, “Effect of Bimodal Grain Size Distribution on Scatter in Toughness,” *Metallurgical and Materials Transactions A*, Volume 40, Number 4, 2009, pp. 780-795.
- [6] 김병찬 · 김홍기, “가격할인하 안전재고 합리화를 위한 분배시스템 운영에 관한 연구,” *산업경영시스템학회지*, 제32권, 제4호, 2009, pp. 45-52.
- [7] Chu, Bong-Sung, “An optimal supply chain design with demand and cost uncertainty using a mixed integer two-stage stochastic programming,” *Journal of the Korea management engineers society*, Volume. 17, Number 2, 2012, pp. 109-122.
- [8] 김연성 · 이동원 · 김서영, “Fast fashion 기업들의 전략적 서비스 비전 비교 분석에 관한 연구,” *한국경영공학학회지*, 제17권, 제1호, 2012, pp. 181-193.
- [9] 임종호 · 권익현, “외주 비용과 납기 지연 비용을 고려한 일정계획 수립 방안,” *한국경영공학학회지*, 제17권, 제2호, 2012, pp. 1-15.
- [10] 김은갑, “주문인도기간 변동성이 제품 및 부품 시장 수요를 갖는 제조 기업의 수익 관리에 미치는 영향 분석,” *경영연구*, 제29권, 제1호, 2014, pp. 25-45.
- [11] 안경림 · 이주연, “지속가능한 공급사슬을 위한 비즈니스 프로세스 모델 연구,” *디지털산업정보학회논문지*, 제10권, 제1호, 2014, pp. 181-193.
- [12] 김경호 · 전성률 · 박혜경, “사전예약판매 전략이 소비자의 선택에 미치는 영향,” *마케팅연구*, 제28권, 제5호, 2013, pp. 1-18.
- [13] 이동훈 · 김종원, “효율적인 자원 할당을 위한 사전 예약과 즉석 예약 간 공유 자원관리,” *한국통신학회논문지*, 제29권, 제7c호, 2004, pp. 685-696.
- [14] 이내형 · 김병찬, “실버산업의 마케팅 성공요인과 경영성과와의 관련성 분석,” *디지털산업정보학회 논문지*, 제8권, 제4호, 2012, pp. 252-263.

■ 저자소개 ■



김 병 찬
Kim Byeongchan

2014년 7월 현재
사)한국기술거래사회 대외협력
부회장
2009년 2월 경기대학교 산업공학과(공학박사)
1998년 2월 경기대학교 산업공학과(공학석사)
1996년 2월 경기대학교 산업공학과(공학사)

관심분야 : 물류경영, 생산공학, SCM
E-mail : pckim4759@korea.com

논문접수일: 2015년 7월 27일
수 정 일: 2015년 8월 11일
게재확정일: 2015년 9월 8일