

공급체인 조정 메커니즘으로서 반품계약에 관한 동적 시뮬레이션 연구

김태현^a, 문성암^b, 박정훈^c, 김인후^d

^a 연세대학교 경영대학 교수
120-749, 서울시 서대문구 신촌동 134번지
Tel: +82-2-2123-2515, E-mail: thkim@base.yonsei.ac.kr

^b 국방대학교 국방관리학과 부교수
122-875, 서울시 은평구 수색동 205번지
Tel: +82-2-300-2153, E-mail: samoon@kndu.ac.kr

^c 연세대학교 경영대학 강사
120-749, 서울시 서대문구 신촌동 134번지
Tel: +82-2-2123-3226, E-mail: scm@yonsei.kr

^d 연세대학교 경영대학 석사과정
120-749, 서울시 서대문구 신촌동 134번지
Tel: +82-2-2123-2515, E-mail: kiminhoo@freechal.com

Abstract

본 연구에서는 분산화된 공급체인상황하에서 효과적인 조정 메커니즘으로 제시되고 있는 공급체인계약의 유형들 중에서 서적, 음반 및 컴퓨터 산업등에서 주로 사용되는 반품계약(Return Policy)에 대한 동적 시뮬레이션 모형을 구축하고, 반품비용 및 환매가 등의 계약 파라미터들이 모형의 성과에 미치는 영향과 구매자의 판매노력 및 판매자의 위험성향이 고려되는 상황하에서 반품계약의 효과성이 어떻게 바뀌는지를 분석하고자 한다. 연구의 목적은 판매노력 및 위험성향과 같은 요인들이 반품계약의 효과성에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하는 것이며 부가적으로는 공급체인계약에 대한 동적시뮬레이션 모형을 구축하고 연구함으로써 최근 관심이 증대되고 있는 시스템다이내믹스 접근이 공급체인관리 분야의 연구에 유의하게 기여할 수 있음을 제시하고 향후 연구를 위한 기반을 다지고자 한다. 연구결과 반품계약을 시행하는 경우에 공급체인의 성과가 높으며, 반품계약과 더불어 판매자의 판매노력이 고려되는 경우에는 성과가 더욱 향상되었다. 또한 판매자가 위험회피성향을 가진 경우에는 공급체인성과가 감소하였다.

Keywords:

공급체인계약, 반품계약, 시스템다이내믹스

1. 서론

공급체인관리는 기존 경영패러다임의 문제점인

단일기업의 최적화라는 부분최적화의 한계를 극복하기 위하여 고객에게 가치를 제공하는 공급선상에 존재하는 모든 구성원들이 협력함으로써 공급과 수요의 흐름을 맞추기 위한 노력이라고 할 수 있으며, 공급되는 가치의 흐름을 원활히 하여 불필요한 재고를 감소시키고 변화하는 고객의 요구에 효과적으로 대응하는 것을 목적으로 한다.(Harland, 1996; Hinkkanen 등, 1997)

공급체인관리는 공급체인의 통제구조에 따라서 중앙집권화된 구조와 분산화된 구조의 2가지 형태로 구분해볼 수 있다. 기존의 많은 연구들이 VMI나 CPFR과 같은 초점기업에 의한 정보통합을 목적으로 하는 중앙집권화된 구조에 대하여 진행되어 왔다. 그러나 현실에서는 시장에서의 공급을 기반으로 하며, 이에 따라 상시적인 정보공유가 힘들고 개인의 독립적인 의사결정권을 유지하는 분산화된 구조를 가지게 되는 공급체인이 다수 존재하고 있다. 분산화된 공급체인의 각 구성원은 독립적인 의사결정을 수행하기 때문에 부분최적화 수준의 성과를 달성하는 경우가 많다. (Wang, 2002) 부분최적화의 근본적인 원인은 개인의 이익을 우선하는 구성원들간의 이해관계에서 비롯되는 갈등으로 볼 수 있으며, 이러한 문제의 해결을 위해서는 구성원간의 이해를 조정해주는 기능이 핵심적인 역할을 할 수 있다(Tsay등, 1999). 이와 같은 이해조정 역할은 하는 것이 인센티브의 조정을 기제로 하는 공급체인계약(Supply Chain Contract)이다.

공급체인계약에 관한 연구는 단일기간을 대상으로 수학적 접근에 기초한 최적 파라미터의 탐색에만 집중되어 있다. 그러나 Tsay등(1999)이 지적하였듯이 현실의 공급체인에서는 공급자와

구매자간에 중장기적인 파트너십을 전제로 반복적인 기간에 대한 계약이 이루어지며, 공급체인자체가 지닌 동태성에 의하여 공급체인의 성과가 영향을 받는 시스템이며, 단일의 계약뿐 아니라 여러 유형이 혼재된 복합적인 계약이 이루어질 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 대표적인 공급체인계약유형인 반품계약에 대하여 시스템다이내믹스 방법론을 이용하여 계약 효과성에 영향을 미치는 주요변수들의 역할을 분석하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 공급체인 계약

공급체인 계약은 체인 내 구성원간의 거래에 대한 공식원칙들을 다루며, 계약수량 및 납품기일과 같은 기본 계약조건들 외에도 구성원들이 공급체인의 성과를 향상시키도록 유인하기 위해 다양한 종류의 인센티브를 이용하기도 한다. 인센티브는 채널의 각기 다양한 지점에서 발생하는 수익 및 위험을 공급체인 구성원들이 공유하도록 만드는 역할을 하는데(Ilaria와 Pierpaolo, 2004) 이러한 역할이 자기중심적인 의사결정을 극복하도록 도와주는 기재로 작용되는 것이다. 기존연구들에서 현실적인 사례를 바탕으로 연구된 조정메커니즘의 차이를 기준으로 계약을 분류해 보면 다음과 <표 1> 같다. (Wang, 2002)

계약 유형	계약 내용	대표 연구
반품계약 (Return policy)	판매자의 미판매재고에 대하여 최초 도매가격으로 환불을 허용하지만 반품수량은 제한	Paster-nack (1985)
환매계약 (Buyback)	구매자의 미판매재고 전량에 대해 반품을 허용하지만 환불은 최초도매가격의 일부로 제한	Tsay (1999)
수량유연 계약 (QFC)	공급자는 초기 약정량의 일정비율 이상을 최초도매가격에 공급할 것을 약정하며 초기수요를 관찰한 후 상하 범위내에서 구매자가 실제 구매수량을 조정	Tsay (1999)
백업계약 (Backup)	계약량의 일부비율만을 선적하고 초기 실수요 관찰 후에 공급자가 보유하고 있는 보존량 범위내에서 구매량을 조정할 수 있도록 허용	Eppen & Iyer (1997)

표 1 - 공급체인계약의 종류

2.2 반품 계약

반품계약은 소매상의 미판매분량(leftover)의 특정

비율만큼을 생산자에게 반품하는 것을 약정하는 계약(Pasternack, 1985)이며, 판매시즌 종료후에 약정범위 내에서 환불을 보증하는 형태인 환매계약(Tsay, 1999)과 유사하다. 반품계약은 수요의 휘발성이 강하거나 부패하기 쉬운 제품들에 일반적으로 적용된다. 그 예로서 서적, 잡지, 신문, 음반, 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어, 연하장 등을 들 수 있다. 반품계약이 수량유연계약과 가장 다른 차이점은 수량유연계약에서는 수요 불확실성이 존재하는 범위 내(판매전 시점)에서의 문제에 관심을 두지만, 반품계약은 수요가 발생한 이후 시점의 문제에 관한 것이라는 점이다. 따라서 수량유연계약과 같은 주문량의 시즌 중 조정보다는 시즌 후 미판매재고 부담에 대한 위험을 감소시키는 데 초점을 둔다. 그러므로, 반품계약이 사용되는 가장 큰 이유는 수요가 불확실하고 생산 리드타임이 길며, 짧은 판매시즌을 갖는 상품의 경우에 있어서 그 주문량을 증가시키기 위해서이다. (Emmons 등, 1998) 이러한, 초기주문량의 증가는 재고부족(stockout)을 방지함으로써 공급체인차원의 잠재적 이익을 증가시키게 되는 것이다.

기존 연구에 따르면, 최대반품허용 및 최대 리베이트 보증(full return, full rebate credit)보다는 부분반품허용 및 최대 리베이트 보증(partial return, full rebate credit)조건에서 최적의 성과가 달성될 수 있다는 결과를 보여준다.(Tsay, 1999)

2.3 판매 노력 및 위험회피성향

Webster와 Weng(2000)은 “ 반품계약은 판매자의 주문량을 증대시키고, 이에 따라 증가된 판매량의 영향으로 장기적인 공급량이 증가하게 되기 때문에 생산자의 이익이 증가될 수 있다.” 고 주장하였다. 그러나, 판매자의 주문량의 증가만으로는 최종 고객의 수요를 증가시킬 수 없으며 단지 재고부족이 발생할 확률만 낮출 수 있을 뿐이다. SUO 등(2005)은 이와 같은 한계점을 지적하면서 판매노력의 역할을 중요한 고려요인으로 제시하였다. 판매자의 판매노력에는 판매시점에서의 상업적 광고, 눈에 잘 띄는 선반위치의 제공, 판매직원의 도움 등이 포함되며, 최종 고객의 수요에 중대한 영향을 미친다.(SUO 등, 2005년) Terry(2002)도 그의 연구에서 “ 수요가 구매자의 판매노력에 영향을 받을 때 적절한 반품계약은 공급체인의 통합에 기여하고 구성원 모두의 win-win을 가능하게 한다.” 고 주장하면서 반품계약이 효과적으로 작동되기 위한 조건으로서 판매자의 판매노력이 고려되어야 함을 제시하고 있다.

또한, 판매노력에 중요한 영향을 미치는 변수로서 판매자의 위험회피성향이 제시되고 있다. 판매자의 위험회피성향은 주문량을 감소시키는데, 이는

위험회피적 판매자는 미래 발생가능한 위험을 회피하기 위하여 비용을 발생시키는 재고를 가지지 않으려 하기 때문이다. 따라서, 결국은 판매자의 주문량도 증가하지 않게 된다는 것이다. (SUO 등, 2005) 기존 연구들에서는 공급자와 판매자 모두 위험중립적이라는 가정을 하고 있지만, 구성원의 위험에 대한 태도는 반품계약의 의사결정에 핵심 요소로 작용하게 된다. (SHI, 2006) 그리고 Padmanabhan과 png(1995) 판매자는 자신의 위험을 줄이기 위하여 판매노력에 투자한다고 지적한 바 있으며, Kandel(1996)은 모든 위험이 공급자 측면에만 있게 된다면 소매상은 서비스를 제공하거나 판매를 늘리기 위한 노력을 하지 않을 것이라고 주장했다. 이러한 주장은 판매노력이 존재하는 현실의 상황을 볼 때, 판매자의 위험성향도 고려되어야 함을 반증하는 주장이라고 볼 수 있다.

2.4 시스템 다이내믹스

본 연구에서는 문제 해결을 위한 방법론으로서 시스템 다이내믹스(system dynamics) 접근을 이용한다. 시스템 다이내믹스는 대상 시스템의 특징문제와 관련하여 시스템의 구조 및 시간의 흐름에 따른 변화를 분석하여 의사결정을 지원해주는 방법이다. (Sterman, 2000) 시스템 다이내믹스는 기존의 공급체인 연구들이 가지는 한계점들을 극복할 수 있게 해주는 방법론으로서 그 이용이 확대되어 가고 있다. (김태현 등, 2007)

공급체인 관점은 시너지등의 효과를 포함한 다양한 이유들 때문에 전체는 부분합과 다르다고 가정을 하며 이러한 점에서 부분합이 전체합과 일치한다는 견해를 가지는 실증주의적 접근의 한계를 극복할 수 있도록 해준다. (Amit Sachan & Subhash Datta, 2005) 따라서 공급체인 구성원간의 이해관계를 조정하는 메커니즘인 공급체인계약을 연구하는데 있어서 시스템 다이내믹스 접근을 기초로 하는 동적 시뮬레이션 도구인 Vensim을 이용하여 모델링 및 결과를 분석하였다.

3. 동적 시뮬레이션 모형

이상의 논의를 종합하면, 반품계약이 효과적으로 작동하기 위해서는 판매자의 노력이 고려되어야 하며 이와 더불어 판매자의 위험회피성향도 반품계약의 의사결정에 유의한 영향을 미칠 수 있다는 것으로 요약할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 특정한 위험회피성향을 가진 판매자 및 판매노력이 포함된 반품계약의 모형을 동적시뮬레이션 모형으로 구축하고 이를 분석함으로써 주요변수들이 공급체인의 성과에 미치는 영향을 알아보려고 한다. 먼저 문헌연구와

기업인터뷰를 바탕으로 반품계약에 대한 인과지도를 작성하고 주요가정을 수립한 후, Vensim5를 이용하여 판매자의 주문의사결정 및 반품허용비용, 판매노력, 판매자위험등의 변수들을 반영한 공급자와 구매자의 수익모형 및 공급체인 전체 수익모형을 개발하였다.

3.1 인과지도

반품계약의 작동 프로세스를 분석한 결과 1개의 강화(+)-루프와 1개의 균형(-)루프로 구성된 인과관계도를 다음의 그림1과 같이 작성할 수 있다. 먼저 강화루프를 살펴보면, 최종 고객에 대한 판매량의 증가는 소매상 재고량을 감소시켜 반품량을 감소시킨다. 감소된 반품량은 다시 공급자의 손실을 감소시켜 반품허용비용을 증가시킨다. 반품허용비용의 증가로 판매자의 위험부담이 감소하여 판매자 주문량은 증가하고 이에 따라 증가된 주문량이 실제 배송되는 것을 인식한 판매자는 자신의 미판매재고 발생확률이 증가함을 인식한다. 따라서 미판매재고를 줄이기 위하여 판매노력도 증가하고 결국 판매량이 다시 증가하게 만드는 강화루프인 구매자 판매노력 조정 루프가 완성된다. 다음으로 공급자 반품비용 조정루프는 음(-)의 피드백 루프인 균형루프인데, 반품허용비용의 증가는 반품량을 증가시키고 증가된 반품량은 공급자의 손실을 증가시키며, 공급자는 손실을 줄이기 위하여 반품허용비용을 감소시키게 된다. 따라서 적절한 수준의 반품허용비용이 균형을 유지하게 만드는 루프가 형성된다.

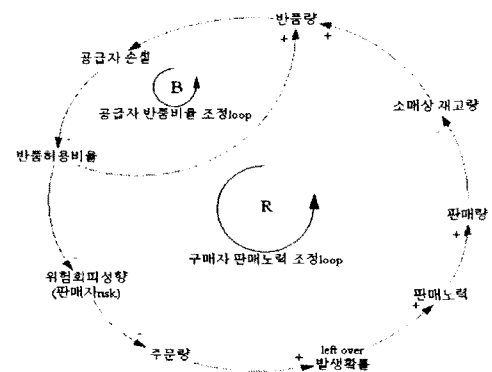


그림 1- 반품계약의 인과지도

3.2 모형의 가정 및 작동 프로세스

3.2.1 기본 가정

연구 모형의 주요가정 및 작동절차는 다음과 같다. 공급체인은 분산화된(decentralized) 구조를 가정하며, 구성원들은 각각 독립적인 의사결정을

수행하는 단일의 공급자 및 판매자로 구성된다. 제품은 신선식품, 서적(잡지), 야채 및 과일등과 같이 판매기간이 짧고 유한하며, 해당 판매기간이 종료되면 전량 처분되는 것으로 가정한다. 시장의 수요(demand)는 불확실하며 확률밀도함수로 가정한다. 모형에서의 시간은 주(week)단위를 기준으로 하였으며, 시뮬레이션 관찰 기간은 200주로 실시하였다. 실제 수요가 발생하면 6주간의 이동평균에 의한 수요예측량을 근거로 판매마진을 이용하여 계산된 값인 임계율을 근거로 최적 주문량을 계산한다. 공급자는 판매자의 과거 주문량의 평균값을 구하여 생산을 실시하며 주문수취에서 배송까지는 1주의 리드타임이 소요된다. 각종 가격요소는 공급체인계약에 대한 최근 시뮬레이션 연구인 김태현 등(2007)의 연구에 기준하였다.

상수	값
판매가(소비자가격)	300
구매가(판매자구매가격)	180
생산비용	100
수요예측 이동평균기간	6 주
생산량 이동평균기간	4 주

표 2 - 모형의 주요 상수

3.2.2 시뮬레이션 모형의 작동 프로세스

판매는 판매노력함수에 의해 조정된 조정수요량에 의해 발생된다. 판매자의 보유재고량에서 조정수요량만큼 차감하고 남은 재고 중 최초 주문량에서 반품허용비율을 곱한 수량이 공급자에게 반품된다. 반품되지 못한 재고는 판매자에 의해 처분되며, 반품된 재고는 공급자의 처분손익으로 계산된다. 처분손익은 공급자의 당기 손익에 영향을 미치는데, 공급자는 1개월 단위로 손익을 평균하여 당월이익이 전월보다 증가(감소)되었으면 반품허용비율을 증가(감소)시킨다.

반품허용비율의 증가는 판매자의 위험을 감소시키게 되는데 이러한 관계에 대해서는 다음과 같은 논의를 바탕으로 등식을 설정하였다. 위험에 대해서는 특정한 의사결정 상황 또는 유형별로 셀 수 없을 만큼의 다양한 정의가 존재하는데, (Ritchie & Marshall, 1993) Sitkin과 Pablo(1992)는 “의사결정에 대한 실망스러운 결과가 현실화될지에 대한 불확실성의 정도”로 정의를 내리고 있으며, MacCrimmon과 Wehrung(1986)은 “손실발생의 기회”를 위험의 주요 개념으로 제시하고 있다. 위험의 계량화와 관련된 연구로서는 Hurwicz(1972)의 낙관계수 개념을 이용한 연구와 목표수익률 이하의 수익률에 대한 편차를 계산하는 함수식으로 구성된 Fishburn(1977)의 모형 및 이의 발전된 모형인 평균-분산 모형(Mean-Variance

Model)이 있지만 이 모형들은 복수의 투자 대안에 대한 위험을 평가하는 모형으로서 단일의 공급자로부터 단일품목을 구매하는 판매자로 구성된 본 연구모형에는 적용이 부적합하다.

따라서 본 연구에서는 Hurwicz(1972)의 낙관계수 개념을 응용하여 판매자의 위험을 시뮬레이션 모형에 반영하고자 한다. Hurwicz(1972)는 의사결정자를 낙관적일수도 있고 비관적일수도 있다고 가정하여 의사결정의 낙관도를 나타내는 낙관계수를 제시하였으며, 낙관계수는 낙관적인 상황이 발생할 정도에 따라서 0에서 1사이의 값을 가진다. 공급체인상황하에서 발생하는 판매자의 위험은 판매자의 구매행위를 마진을 기대하는 투자의 개념으로 볼 때, 시장의 수요상황에 대하여 얼마나 낙관적으로 인식하는가의 문제로 볼 수 있다. 여기서 낙관계수는 위험에 대한 의사결정자 고유의 반응정도인데 위험에 대한 태도를 의미하는 것으로 볼 수 있다. 즉 수요상황에 대하여 낙관적인 판매자(위험추구형)라면 수요예측량보다 더 많은 양을 구매한다. 이는 판매자의 위험을 공유하는 정도로서 공급자가 제공하는 반품허용비율과 관계를 가진다. 반품허용비율은 0에서 1사이의 값을 가지며 반품허용비율이 1이라면 판매자는 자신의 구매량에 대하여 시장의 상황에 따른 위험을 공급자에게 완전히 이전시킬수 있다는 의미이다. 반면 반품허용비율이 0이라면 시장상황에 따른 위험을 판매자가 모두 가지게 된다는 의미이다. 따라서 판매자위험과 반품허용비율은 판매자의 고유한 위험회피성향을 고려하여 다음과 같은 관계를 가지는 것으로 설정할 수 있다.

$$\text{판매자위험} = \text{위험회피성향} - \text{반품허용비율} \quad (1)$$

예를 들어, 위험중립형(값=1)인 경우에 반품허용비율도 1이라면 판매자의 위험이 0이 되도록 하였다. 본 연구에서는 기존연구에서 주로 가정하고 있는 위험중립적인 경우와 위험회피적인 경우의 2가지 경우에 대하여 그 성과를 비교하고자 한다.

조정된 판매자위험은 판매자의 주문량 및 배송량에 영향을 준다. 배송과 함께 판매자가 재고증가를 인식하면 미판매재고가 발생할 가능성을 고려하여 판매노력을 조정하게 된다. 현실에서 많은 판매자들이 판매촉진 노력을 하고 있으며, 특히 미판매재고의 발생확률이 높을수록 이러한 노력은 더욱 강해지게 된다. 반면 판매노력을 기울이지 않더라도 이미 발생된 수요가 감소하는 경우는 극히 드물며 연구모형에 경쟁적 구성원을 고려하지 않았기 때문에 판매노력의 감소부분은 고려하지 않는다. 판매노력이 판매량의 증가에 미치는 영향은 인터뷰연구를 기초로 S자 형태의 비선형함수로 가정한다. 판매노력은 미판매재고의 발생확률에 영향을 받으며, 보유재고량이 평균수요보다 높은 경우에 한하여 보유재고량의 표준정규분포의

확률값으로 가정한다. 미판매재고의 발생확률은 판매노력과 선형관계를 가지는 것으로 가정하고 판매노력이 판매량에 미치는 비선형관계는 시그모이드 함수(sigmoid function)를 변형하여 다음과 같은 등식을 설정하였다. 단, 현실성을 고려하여 판매노력을 최대한 기울였을 경우에 가능한 최대 수요 증가량을 1.5배로 제한하였다.

$$\text{판매노력함수} = (1/(1+\ln^{\text{판매노력}})) - 0.5 \quad (2)$$

판매자 이익은 매출에서 구매비용을 차감하고 미반품재고에 대한 판매자처분손익을 합산하여 계산한다. 공급자 이익은 매출에서 생산비용과 반품운송비용, 처분손실을 차감한 값으로 정의한다. 공급체인 전체 이익은 공급자의 이익과 판매자의 이익의 총합으로 정의된다.

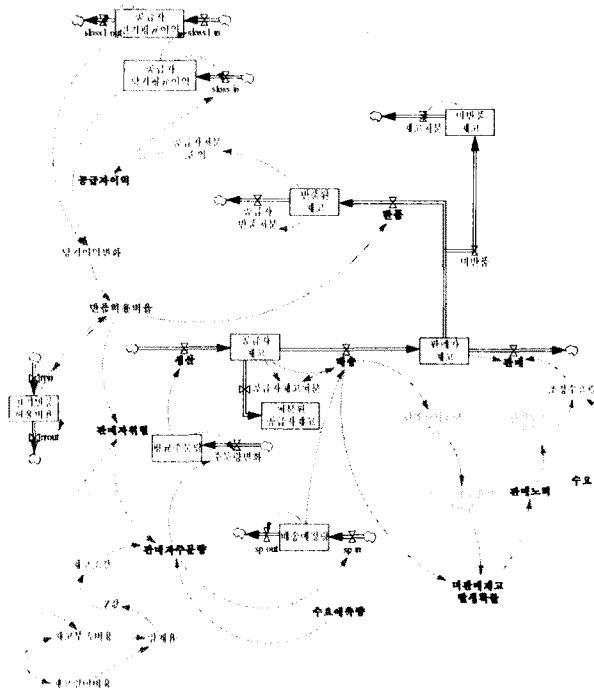


그림 2 - 반품계약 시뮬레이션 모형

4. 시뮬레이션 결과 및 분석

본 연구의 목적을 달성하기 위하여, 3개의 주요변수의 값을 달리하여 8개의 시나리오를 구성하였으며, 성과의 비교를 위하여 반품계약이 적용되지 않는 경우에 대해서도 1개의 시나리오를 설정하였다.

시나리오	판매노력	위험성향	수요불확실성
0	반품계약이 적용되지 않는 경우		
1	부	위험중립	고
2			저
3		위험회피	고
4			저

5	유	위험중립	고
6			저
7		위험회피	고
8			저

표 3 - 시나리오의 구성

공급체인의 성과는 공급자, 판매자 및 공급체인전체의 이익과 판매자와 공급자의 각기 충족률로 측정하였다. 각 시나리오별로 100주의 기간에 대하여 1,000회의 반복시행을 하였으며, 스탁(stock)변수들의 초기값은 수요평균으로 주었다. 각 성과변수의 평균값을 요약한 표는 다음과 같으며, t검정 결과 모든 평균값들은 유의수준 1%하에서 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다.

시나리오	공급자 이익	판매자 이익	공급체인 이익	충족률
0	348939.000	390371.000	739310.000	81.53%
1	660331.688	542014.375	1202346.000	94.40%
2	677899.625	563807.688	1241707.375	95.57%
3	448389.125	476198.281	924587.438	86.21%
4	458983.063	510330.031	969313.063	88.60%
5	635479.000	676123.313	1311602.250	87.89%
6	647974.813	745511.000	1393485.750	88.67%
7	442701.719	516496.063	959197.750	82.25%
8	451582.656	579323.875	1030906.563	82.60%

표 4 - 각 시나리오별 성과변수들의 평균값 요약

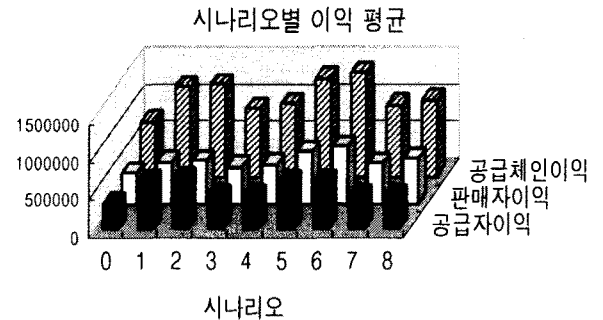


그림 3 - 시나리오별 이익평균

결과의 분석은 반품계약의 유무, 판매노력의 고려여부, 판매자의 위험성향의 차이에 따른 수익성과를 제시하고 각 변수의 영향을 설명한 후, 수요충족률의 변화를 논의하도록 하겠다.

먼저, 반품계약을 실시하지 않은 시나리오0의 성과는 반품계약의 8개 시나리오 보다 낮게 나타났다. 이는 반품계약이 공급체인의 성과를 향상시켜준다는 Pasternack(1985), Emmons등(1998)의 주장과 일치한다. 다음으로 동일한 위험성향과 수요불확실성의 상황에서 판매노력이 고려되는 시나리오5,6,7,8의 공급체인성과가 더욱 높은것으로 나타났다. 이는 판매자의 이익증가에 따른 것으로서 공급자는 판매노력이 고려되지 않는 경우에 더욱 높은 이익을 보이고 있다. 또한 판매자의

위험회피성향이 높은 (시나리오3,4,7,8) 경우에는 공급자, 판매자, 공급체인 모두 성과가 낮아짐을 알 수 있다. 판매자의 위험회피성향은 반품계약이 제공하는 인센티브를 상쇄시킴으로써 계약의 성과에 부정적인 영향을 미친다. 그리고 수요불확실성의 증가는 반품계약으로 인한 수익의 증가정도를 감소시킨다.

최종 고객의 수요에 대한 충족률은 반품계약을 실시하는 경우에 더욱 향상됨을 알 수 있다. 그러나 판매노력이 고려되는 시나리오에서 충족률은 감소하는데 이는 판매노력으로 인하여 초과수요가 발생되기 때문으로 분석할 수 있다.

이상의 결과를 종합하면, 반품계약은 공급체인의 성과를 향상시켜주며, 판매노력이 존재하는 경우에 이러한 효과는 더욱 커짐을 알 수 있다. 또한 판매자의 위험회피성향이 높을수록 반품계약의 효과성에 부(-)의 영향을 미친다는 것을 알 수 있으며, 반품계약은 재무적성과 뿐만 아니라 충족률과 같이 고객서비스수준의 향상에도 기여할 수 있다는 것을 알 수 있다.

5. 결론 및 한계점

본 연구의 결과는 공급체인조정메커니즘으로서 반품계약이 공급체인의 성과를 향상시킬 수 있다는 것을 입증해주며, 특히 위험회피성향이 낮은 판매자가 판매노력을 기울이는 경우에 계약효과가 극대화될 수 있음을 시사하고 있다. 반품계약의 효과성에 대한 구체적인 분석을 제시하였다는 점 외에도 단일기간의 수학적 문제해결에 국한된 공급체인계약연구를 공급체인이 가지는 동적특성을 잘 반영해주는 시스템다이나믹스 접근으로 동적모형을 구축하고 분석함에 따라 관련연구의 기초를 제공하였다는 점에서 의의를 가진다.

연구의 한계점으로는 가격의 변화를 반영하지 못하였으며 단일의 공급자와 판매자만을 가정하였기 때문에 현실적으로 다단계를 이루고 있는 공급체인의 반영과 수평적 경쟁상황에 대한 고려에 제한이 따른다. 향후 연구에서는 이상과 같은 한계점을 보완함과 동시에 (1) 시나리오를 좀 더 세분화하여 각 변수들이 성과에 미치는 함수관계를 규명하고 (2) 가격정책 및 마진율의 변화가 반품계약의 효과성에 어떠한 영향을 미치는지, (3) 반품계약 외의 다양한 계약유형들에는 판매노력이 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

[1] 김태현, 문성암, 김영대, 박정훈, “백업계약에 대한 동적모형연구”, 한국생산관리학회지, 18권 1호, 2007

[2] Amit Sachan, Subhash Datta (2005), “Review of supply chain management and logistics research”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 35 No. 9, pp. 664-705.

[3] Emmons, H. , S. Gilbert (1998), "The Role of Returns Policies in Pricing and Inventory Decisions for Catalogue Goods," *Management Science*, Vol. 44, No. 2, 276-283.

[4] Eppen, G.D. and A.V. Iyer (1997), "Backup Agreements in Fashion Buying-The Value of Upstream Flexibility." *Management Science* 43 (11), pp.1469-1487.

[5] Fishburn, P. C.(1977), “Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below Target Returns”, *American Economic Review*, Vol. 67, No. 2, pp. 116-126

[6] Kandel, E.,(1996) "The Right to Return", *Journal of Law and Economics*, Vol.39, pp.329-356.

[7] Leonid Hurwicz, "On informationally decentralized systems," in C. B. McGuire and R. Radner, eds., *Decision and Organization: a Volume in Honor of Jacob Marslak* (North-Holland, 1972), pp. 297-336.

[8] MacCrimmon, K.R. and Wehrung, D.A. (1986), *Taking Risks: The Management of Uncertainty*, Free Press, New York, NY.

[9] Pasternack, B. (1985), “Optimal Pricing and Return Policies for perishable Commodities”, *Marketing Science*, Vol. 4, No. 2, 166-176

[10] Ritchie, R.L. and Marshall, D.V. (1993), *Business Risk Management*, Chapman Hall, London.

[11] SHI Chi-sheng (2006), “General Return Contracts for Style Goods : Expected Utility Approach”, *Production Planning & Control*, Vol. 17, No. 5, 508-517

[12] Sitkin, S.B. and Pablo, A.L. (1992), “Reconceptualizing the determinants of risk behaviour”, *Academy of Management Review*, Vol. 17 No. 1, pp. 9-38.

[13] Sterman, J. D. (2001), *Business Dynamics: system thinking and modeling for a complex world*, McGraw-Hill.

[14] SUO Hansheng, WANG Jingchun, JIN Yihui (2005), “Supply Chain Coordination with Sales Effort Effects and Impact of Loss Aversion on Effort Decision”, *Tsinghua Science and Technology*, Vol. 10, No. 1

[15] Terry A. Taylor (2002), “Supply Chain Coordination Under Channel Rebates with Sales Effort Effects”, *Management Science*, Vol. 48, No. 8, 992-1007

[16] Tsay, A.A., S. Nahmias and N. Agrawal (1999), “Modeling Supply Chain Contracts: A Review,” in Tayur, S., Ganeshan, R. and Magazine, M. (eds), *Quantitative Models for Supply Chain Management*, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, 299-336.

[17] Wang Charles X (2002), “A general framework of supply chain contract models”, *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 7, No. 5, 302-310

[18] Webster Scott, Weng Z. Kevin (2000), “A Risk-free Perishable Item Returns Policy”, *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 2, No. 1, 100-106

*. 시뮬레이션 모형과 주요수식은 교신저자(저자c)에게 문의바람.