

# 소매상의 제한된 합리성이 반품가 결정에 미치는 영향에 대한 분석적 연구

이정민<sup>1</sup> · 서용원<sup>2\*</sup> · 박찬규<sup>3</sup>

<sup>1</sup>중앙대학교 일반대학원 경영학과, <sup>2</sup>중앙대학교 경영경제대학 경영학부,

<sup>3</sup>동국대학교 경영대학 경영학부

## Analytical Effect of Retailers Pull-to-center Behavior on Determining Optimal Buyback Price

Jung Min Lee<sup>1</sup> · Yong Won Seo<sup>2</sup> · Chan-Kyoo Park<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Business Administration, Graduate School of Chung-Ang University

<sup>2</sup>Department of Business Administration, Chung-Ang University

<sup>3</sup>Department of Business Administration, Dongguk University(Seoul Campus)

### ■ Abstract ■

The purpose of this paper is to analyze supplier's optimal decision of the buyback price facing irrational retailers. It has been known that retailers show irrational ordering behaviors, such as pull-to-center effect. We model the retailer's pull-to-center behavior and derive the supplier's optimal buyback price considering the retailer's bounded rationality. The result shows that the supplier's profit can be significantly improved exploiting the retailer's irrationality in the ordering behavior.

Keyword : Newsvendor Model, Buyback Contract, Bounded Rationality, Ordering Behavior, Pull-to-Center Effect

## 1. 서 론

여러 의사결정자로 구성된 공급사슬에 있어서 공급사슬 성과의 개선을 위한 의사결정 조정의 필요성은 널리 제기되어 왔으며, 이러한 공급사슬 조정을 구현하는 도구로서 공급사슬 계약의 효과적 설계가 공급사슬관리의 주요 관심사항으로 대두되고 있다. 이에 따라 공급자와 구매자 관계로 연결되어 있는 다계층 공급사슬에서 계약방식을 적절히 구현함으로써 거래당사자의 의사결정의 조정을 통해 공급사슬의 성과를 개선할 수 있음은 널리 알려져 있다[1~4].

공급사슬의 조정을 위한 계약 중 대표적인 형태로 반품 계약(buyback policy)이 있다. 반품 계약이란 소매상이 소매상의 판매기간 경과 후 잔존 재고에 대해 일정한 반품가(buyback price)의 반품 및 환불을 보장해줌으로써 소매상의 과다 재고에 대한 리스크를 경감하고 이에 따라 소매상의 주문량을 증가시켜 공급사슬 성과의 개선을 도모하는 정책이다 [12, 13, 28]. 반품 계약의 효과적인 설계에 있어서는 소매상과 소매상의 의사결정을 모형화하여 최적의 반품가를 도출하는 것이 핵심적이며, 이와 관련한 고전적인 접근은 공급사슬의 구성원들이 완벽한 합리성을 가지고 의사결정을 수행하는 것이다. 즉, 공급사슬의 구성원들이 이익 최대화를 목적으로 하는 위험 중립적인 의사결정을 수행하는 것을 가정한 모형 하에서 최적 반품가를 도출하는 연구들이 이루어져 왔으며[11], 의사결정자들의 위험 회피 또는 위험 추구 성향을 갖는 경우를 고려한 발전된 모형에 대한 연구들도 제시되어 왔다[5, 20, 25]. 공통적인 현상이 입증된 바 있다[7, 10, 8, 26, 29].

그러나 최근 실제의 인간을 대상으로 한 행동 실험 연구를 통해 공급사슬 구성원의 의사결정이 반드시 합리적인 이익 최대화를 수행하는 형태로 이루어지지 않을 뿐 아니라, 위험 회피 또는 위험 추구 성향으로도 설명되지 않는 비합리적 의사결정 패턴을 보인다는 관찰 결과가 다수 보고되고 있다. 특히 대표적인 현상으로서 뉴스벤더 의사결정자의 주문량이 이익 최대화를 위한 값에서 벗어나 평균

수요에 가깝게 수렴하는 현상인 평균수렴효과(pull-to-center effect)로서, 여러 행동실험 연구에서 만약 공급사슬 구성원의 의사결정이 합리적 의사결정 모형에서 예측한 것과 달리 평균수렴효과를 보인다면 공급사슬의 조정을 위한 계약도 이를 고려하여 수립되어야 한다. 본 연구에서는 뉴스벤더 환경에서 운영되는 소매상과 이를 대응하는 도매상으로 이루어진 2계층 공급사슬을 고려하고, 소매상이 평균수렴효과를 갖는 비합리적 주문량 결정을 수행하는 경우 이에 대응한 도매상의 최적 반품가 결정을 모형화하는 것이다. 이를 통해 소매상의 비합리적 주문량 결정을 고려한 반품가 결정 방법을 제시하고, 나아가 거래 상대방의 비합리성을 고려한 의사결정의 효과를 분석하고자 한다.

## 2. 관련 연구

비합리성을 가진 뉴스벤더에 관련한 초기의 연구들은 비합리성이 발생하는 패턴을 찾는 것에 초점을 두었다. 이들은 행동 실험을 통해 비합리성의 패턴을 단순한 실수[14], 수요 추종과 불충분 부분에 대한 수정(anchoring and insufficient adjustment, [23, 31]), 위험 회피 성향(risk-averse preference, [17]) 등으로 설명하고자 하였다. 하지만 이들 연구에서는 의사결정자의 비합리성 패턴에 대한 실증적 근거를 제시하지는 못하였다. 이후 Schweitzer and Cachon[29]은 뉴스벤더의 비합리적 주문량 결정 행태의 원인을 위험 성향, 전망 이론(Prospect Theory), 사후의 재고 오차 감소 성향(preference to reduce ex-post inventory error)과 수요 추종과 불충분 부분에 대한 수정 등으로 나누어 고찰하고, 이를 종합하여 의사결정 과정을 실험을 통해 평균수렴효과(pull-to-center effect)가 가장 설득력 있게 나타남을 보였다. 평균수렴효과란 의사결정자가 최적주문량과 평균 수요 사이에서 주문하는 경향이 있음을 의미하며, 이는 위험 중립적으로 이익을 최대화하는 기존의 합리적 주문량 결정 가정에서 벗어남은 물론, 위험 회피 또는 위험 추구 성향으로도 설명되지 않는다.

이후에 이루어진 뉴스벤더 모델에 관한 대부분의 실험연구에서 이와 유사한 결과들이 도출되었고 이에 따라 평균수렴효과에 대한 다양한 논의가 이루어졌다. 먼저 평균수렴효과의 정도가 과신(overconfidence bias), 문화적 차이, 인지적 반응(cognitive reflection) 등의 소매상의 특성에 따라 차이를 보일 수 있음을 보여주는 다양한 연구가 등장하였다[9, 15, 19, 27]. 또한 학습효과와 피드백을 통해 평균수렴효과가 개선될 수 있음을 입증한 연구가 다수 등장하였다[7, 8, 10, 26].

한편, 제한된 합리성을 가진 소매상과 합리적인 공급자의 의사결정 조정에 관한 연구들도 다수 이루어졌다. 비합리적 소매상의 거래에 있어서도 공급 사슬 조정 계약(Supply chain coordination contract)이 성과를 나타낼 수 있는가에 대한 다양한 실험 연구가 주를 이루었고 이를 통해 소매상의 합리성을 가정한 공급사슬 조정계약은 반드시 의도한대로 작동하지 않을 수도 있음을 밝혀냈다[16, 21, 24, 32]. 이에 따라, 소매상의 비합리성을 고려한 공급사슬 계약에 관한 연구들이 수행되었다. Jinlou and Song[22]은 소매상이 합리적인 의사결정을 하지 않는 경향이 있을 때 공급자의 최적 반품가 정책이 달라져야 한다고 주장하였는데, 소매상이 낭비 회피 성향(waste-averse preference)이 높은 경우에는 반품가를 높여주고, 품질 회피 성향(stockout-averse preference)이 높은 경우에는 공급자가 반품가를 낮춰주는 정책을 통해 공급사슬의 협력을 달성할 수 있다고 하였으나 평균 수렴효과를 고려하지는 않았다. Elahi et al.[18]은 합리적인 공급자와 비합리적인 소매상으로 구성된 공급사슬에서 공유 계약(revenue sharing contract)과 반품 계약(buyback contract)을 합친 형태의 정책, 무료 상품(free item)제공 정책 등의 여러 가지 계약 정책의 상대적 효과를 비교하였으나, 최적 계약 정책의 도출방안은 제시하지 않았다. Shen and Wang [30] 또한 합리적인 공급자와 비합리적인 소매상으로 구성된 공급사슬에서 최적 도매가 도출 방법을 분석적으로 제시하면서 소매상이 비합리적일 수록

도매가를 높여서 공급자의 이익을 향상시킬 수 있음을 실험을 통해 증명하였다. 최근 Becker-Peth et al.[6] 반품정책을 통한 공급사슬 조정 계약을 고려하여 소매상의 비합리적 의사결정을 심리적 회계(mental accounting)의 결과로 해석하고, 이를 고려한 계약 설계를 통해 공급사슬의 성과를 개선할 수 있음을 입증하였다. 그러나 이들은 평균수렴효과와 반품가의 관계를 분석적으로 고찰하지 않고 실험결과로부터 관련 계수들을 직접 추정하는 방식을 취하였다. 이에 따라 소매상의 비합리성이 반품가에 미치는 영향에 대한 분석은 수행되지 않았다.

앞서 살펴 본 바와 같이 평균수렴효과에 관해서는 의사결정자의 행태 패턴 또는 성향을 찾기 위한 행동 연구가 다수 이루어졌다. 그러나 평균수렴효과를 고려한 공급사슬 조정 계약을 분석적으로 연구한 논문은 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 공급사슬 조정 계약 중 반품 정책을 대상으로 하여 소매상의 비합리성을 고려한 최적 반품가를 도출하기 위한 의사결정모형을 제시하고자 한다.

### 3. 모형 수립

#### 3.1 모형의 가정

본 연구에서는 하나의 소매상과 해당 소매상에게 상품을 공급하는 하나의 도매상으로 구성된 단순한 2계층 공급사슬 시스템을 가정한다. 거래되는 품목은 단일하고 특정 시즌동안에만 수요가 발생하는, 즉 단일수요기간을 갖는 시즌상품(style good)이다. 고객 수요는 소매상에서만 발생하며 수요의 분포는  $[0, N]$ 사이의 균등 분포(Uniform Distribution)를 따른다고 가정한다. 도매상의 제품 제조 원가는  $v$ 이고 생산용량에는 제한이 없다. 매 시즌의 시작에 소매상이 도매상에게  $Q$ 만큼의 제품을 주문하며 각 제품 개당  $c$ 만큼씩을 지불한다. 시즌 중에 제품은 개당  $p$ 의 가격에 판매되며, 시즌 후 판매하고 남은 제품은 전량 도매상에서  $s$ 의 가격으로 환불해 준다. 일반적인 현실을 고려하여  $p > c > s, v$ 이고  $v > 0, s$

$\geq 0$ 으로 가정한다. 여기서  $p, c, v$ 는 정해진 값으로 가정하여 공급사들의 조정은 반품가  $s$ 를 통해서만 이루어지는 것으로 가정한다. 소매상은 완벽하게 합리적이며, 소매상은 제한적인 합리성 수준을 갖는다. 여기서 합리적 주문량 의사결정은 위험 중립적으로 이익을 최대화하는 주문량 결정을 의미하고, 합리성의 수준이 낮아질수록 평균 수렴 성향을 따르는 주문량 의사결정을 수행하는 것으로 가정한다. 소매상의 합리성 수준은  $\beta(0 \leq \beta \leq 1)$ 로 표현되며  $\beta$ 가 1일 경우는 완벽한 합리성을 갖는 경우를 나타내고,  $\beta$ 의 값이 낮아질수록 평균 수요에 수렴하는 비합리적 주문량 결정을 수행하는 경우를 나타낸다.  $\beta$ 에 의해 소매상의 제한된 합리성이 나타나는 형태는 이후 제 5.1절에서 자세히 설명한다.

### 3.2 기호 정의

- $v$  : 소매상의 제조비용
- $c$  : 도매가
- $p$  : 판매가
- $s$  : 반품가( $0 \leq s \leq c - \epsilon$ , 단  $\epsilon$ 은 충분히 작은 양수)
- $Q^*$  : 완벽한 합리성을 가진 소매상의 최적 일회주문량
- $Q_b$  : 제한된 합리성을 가진 소매상의 일회주문량
- $D$  : 소매상에 발생하는 수요량을 나타내는 확률변수
- $\mu$  : 수요량의 평균값
- $f_D(x)$  : 소매상의 수요 분포를 나타내는 확률밀도함수
- $\pi_R$  : 소매상의 이익
- $\pi_S$  : 합리적인 소매상을 대응하는 도매상의 이익
- $\phi_S$  : 비합리적인 소매상을 대응하는 도매상의 이익
- $\beta$  : 소매상의 합리성 수준,  $0 \leq \beta \leq 1$   
단,  $\beta=1$ 이면 최적 주문량만큼 주문하고,  
 $\beta=0$ 이면 평균 수요량만큼 주문한다  
(제 5.1절 참고).

## 4. 합리적인 소매상 대상의 반품 정책 분석

합리적인 소매상을 대상으로 한 반품정책의 분석은 Pasternack[28], Cachon and Lariviere[12], Cachon and Terwiesch[13] 등에서 이미 분석된 바 있다. 여기서는 본 연구의 모형에 입각하여 최적 반품가의 도출을 다음과 같이 다시 정리하여 기술한다.

앞서의 가정과 기호 정의로부터 합리적 소매상의 이익은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_R(Q) &= -cQ + \int_0^N p \min(Q, x) f(x) dx \\ &\quad + \int_0^Q s(Q-x) f(x) dx \\ &= (p-c)Q - \frac{Q^2}{2N}(p-s) \end{aligned} \quad (1)$$

식 (1)은  $Q$ 에 대한 2차식으로서 오목(concave) 함수이다. 따라서 소매상의 이익을 최대로 하는 주문량은

$$\frac{d}{dQ} \pi_R = (p-c) - \frac{(p-s)Q}{N} = 0 \quad (2)$$

으로 도출될 수 있으므로,

$$Q^* = \frac{p-c}{p-s} N \quad (3)$$

이 된다. 이 때, 합리적인 소매상을 대응하는 도매상의 이익은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_S(s) &= (c-v)Q - \int_0^Q s(Q-x) f(x) dx \\ &= (c-v)Q - \frac{sQ^2}{2N} \\ &= \left\{ (c-v) \frac{(p-c)}{(p-s)} - \frac{s(p-c)^2}{2(p-s)^2} \right\} N \end{aligned} \quad (4)$$

이 때, 도매상의 이익을 최대화하기 위한 반품가의 결정은 기존의 연구들[12, 13, 28]에서 제시된 바와

같이 도매상 이익함수로부터 쉽게 도출될 수 있다. 이에 따라 본 연구의 모형 및 가정 하에서 합리적인 소매상을 대응하는 최적 반품가를 도출하면 다음과 같이 된다.

**명제 1** : 도매상의 이익함수  $\pi_s(s)$  는 최대값을 가지며,  $\pi_s(s)$  를 최대로 하는 최적 반품가는 유일하게

$$s^* = \max\left(0, \frac{(c-v)-(p-c)/2}{(c-v)+(p-c)/2} \cdot p\right)$$

이다.

증명) 도매상의 이익 함수  $\pi_s(s)$  를 미분하면 다음 식과 같다.

$$\begin{aligned} \pi'_s(s) &= \frac{d\pi_s(s)}{ds} \\ &= \frac{N(p-c)}{(p-s)^3} \left\{ \begin{aligned} &(c-v)(p-s) \\ &-\frac{1}{2}(p-c)(p-s) - s(p-c) \end{aligned} \right\} \\ &= \frac{N(p-c)}{(p-s)^3} \left[ \begin{aligned} &\left\{ (c-v) - \frac{1}{2}(p-c) \right\} p - \\ &\left\{ (c-v) + \frac{1}{2}(p-c) \right\} s \end{aligned} \right] \end{aligned}$$

이다. 여기서,  $p > c > v$  이므로  $((c-v)+(p-c)/2) > 0$  이다.  $\bar{s}$  를

$$\bar{s} = \frac{(c-v)-(p-c)/2}{(c-v)+(p-c)/2} \cdot p$$

라 하자. 다음 식에 의해  $\bar{s} < c$  임을 알 수 있다.

$$\begin{aligned} c - \bar{s} &= c - \frac{(c-v)-(p-c)/2}{(c-v)+(p-c)/2} \cdot p \\ p &= \frac{2c(c-v) + c(p-c) - 2p(c-v) + p(p-c)}{2(c-v) + (p-c)} \\ &= \frac{(p-c)^2 + 2v(p-c)}{2(c-v) + (p-c)} > 0 \end{aligned}$$

다음 두 가지 경우로 나누어  $\pi'_s(s)$  의 변화를 분석해보자.

(i)  $(c-v) \leq (p-c)/2$  인 경우,

$s \in (0, c-\epsilon]$  인  $s$  에 대해,

$$\begin{aligned} \left\{ (c-v) - \frac{1}{2}(p-c) \right\} p - \left\{ (c-v) + \frac{1}{2}(p-c) \right\} s &< 0 \\ \Rightarrow \pi'_s(s) &< 0 \end{aligned}$$

가 성립한다. 즉, 구간  $(0, c-\epsilon]$  에서  $\pi_s(s)$  는 단조감소함수(monotonically decreasing function)이다. 따라서,  $\pi_s(s)$  는 유일하게  $s=0$  에서 최대값을 갖는다.

(ii)  $(c-v) > (p-c)/2$  인 경우,

구간  $(0, \bar{s})$  에서  $\pi'_s(s) > 0$  이고 구간  $(\bar{s}, c)$  에서  $\pi'_s(s) < 0$  이다. 따라서,  $\pi_s(s)$  는 유일하게  $s = \bar{s}$  에서 최대값을 갖는다.

(i)와 (ii)를 종합하면  $\pi_s(s)$  의 최대점  $s^*$  는 유일하며

$$s^* = \max\left(0, \frac{(c-v)-(p-c)/2}{(c-v)+(p-c)/2} \cdot p\right)$$

가 된다. ■

## 5. 비합리적인 소매상 대상의 반품 정책 분석

### 5.1 소매상 비합리성의 모형화

기존의 연구에서는 평균수렴효과를 일반적으로 다음과 같이 최적 주문량과 평균 수요량 사이의 산술평균의 형태로 모형화하였다[7, 10, 29]

$$Q = (1-\beta)\mu + \beta Q^*, \quad 0 \leq \beta \leq 1 \quad (6)$$

그러나 이 경우 이후의 분석에서 최적 반품가를 구하는 공식을 도출하기가 어려워지는 문제가 있다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같이 조화평균을 사용하여 평균수령효과를 모형화한다.

$$\frac{1}{Q} = \frac{\beta}{Q^*} + \frac{1-\beta}{\mu}, \quad 0 \leq \beta \leq 1 \quad (7)$$

여기에서  $Q^*$ 는 식 (3)과 같으므로, 비합리적인 소매상의 주문량은

$$Q_b = \frac{p-c}{2(1-\beta)(p-c) + \beta(p-s)} N \quad (8)$$

과 같이 나타나게 된다.

여기서, 기존 연구에서 사용한 산술평균에 의한 주문량과 본 연구에서 제시한 조화평균에 의한 주문량 사이에는 1:1 대응 관계가 성립하여 표현력에 차이가 없다. 즉, 식 (6)의 산술평균에 의한 주문량과 합리성 정도를  $Q_1, \beta_1$ 로 두고 식 (8)의 조화평균에 의한 주문량과 합리성 정도를  $Q_2, \beta_2$ 로 두었을 때,

$$Q_1 = (1-\beta_1)\mu + \beta_1 Q^*$$

$$Q_2 = \frac{\mu Q^*}{(1-\beta_2)Q^* + \beta_2 \mu}$$

가 되고,

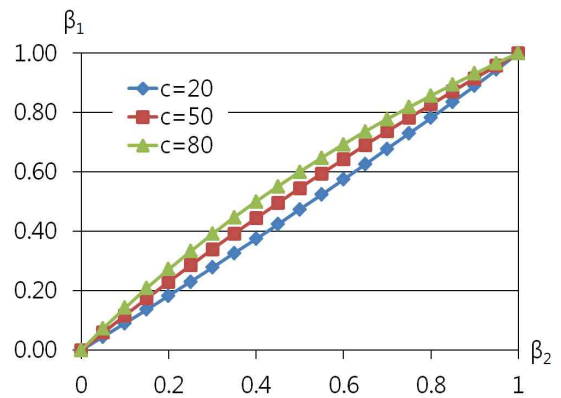
$$\begin{aligned} \beta_2 &= \frac{\beta_1 Q^*}{(1-\beta_1)\mu + \beta_1 Q^*} \\ &= \frac{\beta_1 \frac{p-c}{p-s} N}{(1-\beta_1)\mu + \beta_1 \frac{p-c}{p-s} N} \end{aligned}$$

의 환산식을 통하여  $Q_1$ 과  $Q_2$ 사이에는 1:1 대응 관계가 성립하게 된다.

예를 들어  $p=100, v=15, c=70$ 인 경우를 보면 <표 1>과 같이  $\beta_1$ 과  $\beta_2$ 가 대응된다. 또한 동일한 주문량을 도출하는  $\beta_1$ 과  $\beta_2$ 를 여러  $c$ 의 값에 따라 비교하면 [그림 1]과 같다.

<표 1>  $\beta_1$ 과  $\beta_2$ 의 대응관계( $c=70$ )

$Q_b$	$\beta_1$	$\beta_2$
50	0	0
51	0.05	0.069
52	0.1	0.135
53	0.15	0.198
54	0.2	0.259
55	0.25	0.318
56	0.3	0.375
57	0.35	0.430
58	0.4	0.483
59	0.45	0.534
60	0.5	0.583
61	0.55	0.631
62	0.6	0.677
63	0.65	0.722
64	0.7	0.766
65	0.75	0.808
66	0.8	0.848
67	0.85	0.888
68	0.9	0.926
69	0.95	0.964
70	1	1



[그림 1] 여러  $c$  값에 따른  $\beta_1$ 과  $\beta_2$ 의 대응관계

따라서, 산술평균과 조화평균 사이에 표현력에는 차이가 없고, 조화평균의  $\beta$ 로부터 유일하게 대응되는 산술평균의  $\beta$ 를 산출할 수 있으므로, 본 연구에서는 조화평균을 사용하여 이후의 과정을 도출한다.

### 5.2 비합리적 소매상을 대응하는 도매상의 최적 반품가

식 (8)을 사용하여 비합리적 소매상을 대응하는 도매상의 이익은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \phi_s(s) &= (c-v)Q_b - s \int_0^{Q_b} (Q_b - x)f(x)dx \quad (9) \\ &= \left\{ \begin{array}{l} \frac{(c-v)(p-c)}{2(1-\beta)(p-c) + \beta p - \beta s} \\ - \frac{s(p-c)^2}{2(2(1-\beta)(p-c) + \beta p - \beta s)^2} \end{array} \right\} N \end{aligned}$$

이를 통해 도매상의 이익을 최대로 하는 최적 반품가는 다음과 같이 도출될 수 있다. 먼저, 도매상의 이익  $\phi_s$ 에 대해 다음의 성질이 성립한다.

**정리 1 :** 비합리성을 고려한 도매상의 이익함수  $\phi_s(s)$ 는 최대값을 가지며, 최적 반품가  $s_b$ 는 유일하게

$$s_b = \min \left\{ \max \left\{ 0, \frac{\beta(c-v) - (p-c)/2}{\beta(c-v) + (p-c)/2} \cdot \frac{2(1-\beta)(p-c) + \beta p}{\beta} \right\}, c - \epsilon \right\}$$

이다.

증명)  $\phi_s(s)$ 를  $s$ 에 대해 미분하면

$$\begin{aligned} \phi'_s(s) &= \frac{(p-c)N}{(2(1-\beta)(p-c) + \beta(p-s))^3} \cdot \\ &\quad \left\{ \begin{array}{l} (\beta(c-v) - \frac{p-c}{2})(2(1-\beta)(p-c) + \beta p) \\ - \beta(\beta(c-v) + \frac{p-c}{2})s \end{array} \right\} \end{aligned}$$

이다.  $v < c < p$ 이므로  $2(1-\beta)(p-c) + \beta p > 0$ 이고,  $\beta(\beta(c-v) + (p-c)/2)$ 이다. 또한,  $\tilde{s}$ 를

$$\tilde{s} = \frac{\beta(c-v) - (p-c)/2}{\beta(c-v) + (p-c)/2} \cdot \frac{2(1-\beta)(p-c) + \beta p}{\beta}$$

로 두자.  $0 \leq s \leq c - \epsilon$ 이므로  $\tilde{s}$ 는  $\phi'_s(s)$ 의 값을 0이 되게 만드는 유일한 점이다. 다음 두 가지 경우로 나누어  $\phi'_s(s)$ 의 변화를 파악해보자.

(i)  $\beta(c-v) \leq \frac{p-c}{2}$ 인 경우

구간  $(0, s - \epsilon]$ 에서  $\phi'_s(s) < 0$ 이므로, 구간  $(0, s - \epsilon]$ 에서  $\phi_s(s)$ 는 단조감소한다. 따라서, 유일하게  $s=0$ 에서  $\phi_s(s)$ 는 최대값을 갖는다.

(ii)  $\beta(c-v) > \frac{p-c}{2}$ 인 경우

이 경우  $\tilde{s} > 0$ 이다. 만약  $\tilde{s} \in (0, s - \epsilon)$ 이면, 구간  $[0, \tilde{s})$ 에서  $\phi'_s(s) > 0$ 이고 구간  $(\tilde{s}, c - \epsilon]$ 에서  $\phi'_s(s) < 0$ 이다. 즉, 구간  $[0, \tilde{s})$ 에서  $\phi_s(s)$ 는 단조증가하고 구간  $(\tilde{s}, c - \epsilon]$ 에서  $\phi_s(s)$ 는 단조감소한다. 따라서,  $\tilde{s} \in (0, s - \epsilon)$ 이면  $\phi_s(s)$ 는 유일하게  $s = \tilde{s}$ 에서 최대값을 갖는다. 한편,  $\tilde{s} \geq s - \epsilon$ 이 성립하면,  $\phi_s(s)$ 는 구간  $[0, s - \epsilon)$ 에서  $\phi'_s(s) > 0$ 이므로  $\phi_s(s)$ 는 단조증가한다. 따라서,  $\tilde{s} \geq s - \epsilon$ 이 성립하면  $\phi_s(s)$ 는 유일하게  $s = c - \epsilon$ 에서 최적값을 갖는다. 두 가지를 종합하면,  $\beta(c-v) > (p-c)/2$ 인 경우  $\phi_s(s)$ 의 최적점은 유일하게  $s = \min(\tilde{s}, c - \epsilon)$ 이다.

(i)과 (ii)를 종합하면  $\phi_s(s)$ 는 최대값을 가지며 최적점은 유일하게  $s = s_b$ 이다. 이때,  $s_b = \min\{\max(0, \tilde{s}), c - \epsilon\}$ 이다. ■

비합리성을 고려한 최적 반품가와 완전 합리성을 가정한 경우의 반품가를 비교해 보자. 비합리성을 반영한 정리 1에서  $\beta=1$ 로 두면  $s_b = s^*$ 가 되어 합리적인 소매상을 대상으로 한 최적 반품가를 얻

을 수 있다. 따라서, 정리 1은 완전 합리성을 가정하는 상황은 물론 제한된 합리성을 가정하는 일반적인 상황에서도 최적 반품가를 구할 수 있게 해준다.

### 5.3 소매상 비합리성의 고려에 따른 최적 반품가의 변화

제 5.1절과 제 5.2절에서 도출된 식을 활용하여, 소매상 비합리성의 고려에 따라 최적 반품가가 어떻게 달라지는지를 고찰할 수 있다. 다음의 정리는 소매상 비합리성을 고려함에 따라 최적 반품가가 낮아지는 충분조건을 기술하고 있다. 즉, 정리 2는 소매상의 합리성이 어느 정도 이상 제한되는 상황에서는 정리 1에 의해 구한 최적 반품가가 완전 합리성을 가정한 최적 반품가 이하임을 기술하고 있다.

**정리 2 :**  $r, k, \bar{\beta}$ 를 다음 식과 같이 정의하자.

$$\begin{aligned} r &= (p-c)/(c-v) \\ k &= \frac{2+r}{2-r} \left( 2\left(\frac{2}{r}-1\right)\left(1-\frac{c}{p}\right)+1 \right) \\ \bar{\beta} &= \frac{r}{2} \frac{k+1}{k-1} \end{aligned}$$

합리성 수준  $\beta$ 가  $\beta \leq \max(\frac{r}{2}, \bar{\beta})$  이면,  $s_b \leq s^*$  이다.

증명) 다음 두 가지 경우로 나누어 정리가 성립함을 보인다.

(i)  $\beta \leq r/2$  인 경우

정의에 의해  $\beta \leq r/2 \Leftrightarrow \beta(c-v) \leq (p-c)/2$  가 성립한다. 이 경우 정리 1에 의해  $s_b = 0$  이다. 또한, 명제 1에 의해  $s^* \geq 0$  이므로  $s_b \leq s^*$  가 성립한다. 즉,  $\beta \leq r/2$  이면  $s_b \leq s^*$  이다.

(ii)  $\beta > r/2$  인 경우

정의에 의해  $\beta > r/2 \Leftrightarrow \beta(c-v) > (p-c)/2$  가 성립한다.  $\beta \leq 1$  이므로  $(c-v) > (p-c)/2$  가 성

립하므로  $s^* = \bar{s} > 0$  이다.  $s_b$ 와  $s^*$ 를 비교해보면 다음 식이 성립한다.

$$\begin{aligned} \frac{s_b}{s^*} &= \frac{2\beta-r}{2\beta+r} \cdot \frac{2+r}{2-r} \cdot \left( 2\left(\frac{1}{\beta}-1\right)\left(1-\frac{c}{p}\right)+1 \right) \quad (10) \\ &< \frac{2\beta-r}{2\beta+r} \cdot \frac{2+r}{2-r} \cdot \left( 2\left(\frac{2}{r}-1\right)\left(1-\frac{c}{p}\right)+1 \right) \\ &= \frac{2\beta-r}{2\beta+r} \cdot k \end{aligned}$$

또한,  $0 < r < 2$  이므로  $k > 1$  이고,  $\bar{\beta} > r/2$  이다. 식 (10)의 우변에  $\beta = \bar{\beta}$ 를 대입하면

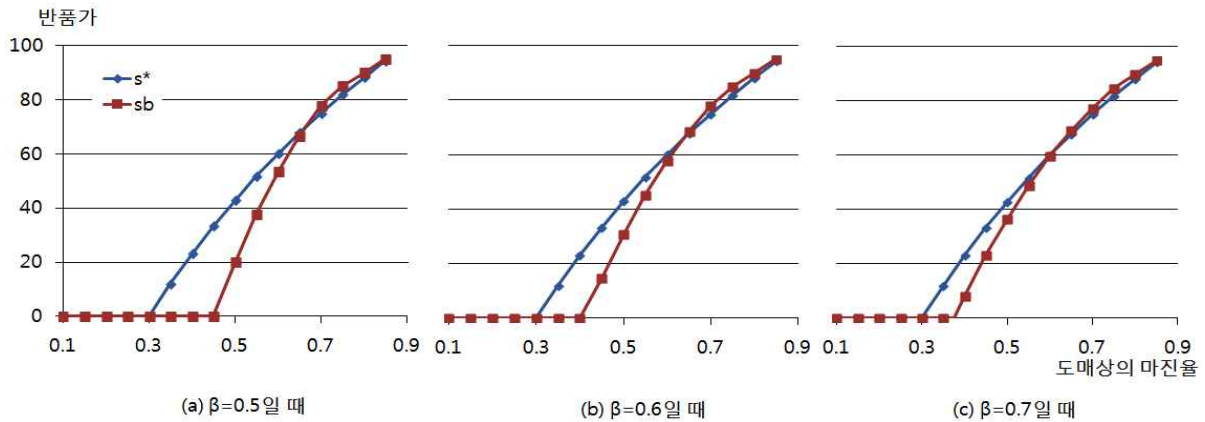
$$\frac{2\bar{\beta}-r}{2\bar{\beta}+r} \cdot k = \frac{1}{k} \cdot k = 1 \quad (11)$$

이 성립한다. 식 (10)과 식 (11)로부터  $\beta \in (\frac{r}{2}, \bar{\beta})$ 에 대해  $s_b < s^*$ 가 성립한다. ■

정리 2는 현실적인 도·소매상 거래 마진 구조의 많은 경우에서 소매상 비합리성을 고려하면 반품가를 다소 낮추는 것이 도매상에게 이익이 됨을 시사하고 있다.  $\beta = 0.5, 0.6, 0.7$ 일 때, 비합리성 고려시의 반품가가 낮아지는 영역을 도식화하여 [그림 2]에 나타내었다. 여기서 사용된  $\beta$ 값의 범위는 산술평균 형태로 평균수렴효과를 모형화한 기존의 관련 연구에서 사용된 합리성 수준의 값을 본 연구의 조화평균 형태의 평균수렴효과 모형에 맞추어 환산한 값으로서, Benzion et al.[7]에서 제시된  $\beta = 0.63$ , Bostian et al.[10]에서 제시된  $\beta = 0.43, 0.53, 0.65$  및 Shen and Wang[30]의  $\beta = 0.55$ 의 값을 조화평균으로 환산한 범위인 약  $0.5 \leq \beta \leq 0.7$ 에 해당한다.

여기서, [그림 2]에서 나타난 도매상 마진율은 도매상의 마진  $(c-v)$ 를 최종 판매가 대비 비율로 환산한 값으로서,  $(c-v)/p$ 로 계산된 값이다. [그림 2]를 통해 알 수 있듯이 도매상 마진이 최종 판매가의 약 절반 이하가 되면 비합리성을 고려했을 때의 반





[그림 2] 여러  $\beta$ 값에 따른 도매상의 마진율

반품가가 그렇지 않은 경우보다 항상 낮게 나타난다. 따라서, 도매상 마진이 최종 판매가의 절반을 넘어가는 정도로 매우 높은 경우를 제외하고, 도매상 마진이 최종 판매가에 비해서 너무 크지 않은 일반적인 경우에 대해서는 소매상의 비합리성을 고려하면 반품가를 다소 낮추는 편이 도매상의 이익을 개선한다고 할 수 있다. 이는 소매상의 평균 수렴 방향에 의해 일정부분 주문량이 보장되기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 그러나, 도매상의 마진이 판매가에 근접하는 수준으로 높아지면, 즉  $c \rightarrow p$ 인 상황에서는 정리 2에서  $r$ 과  $\bar{\beta}$ 가 0으로 수렴하게 되어 비합리성을 고려한 반품가가 낮아지는 조건을 만족하는  $\beta$ 의 범위가 줄어들게 된다. [그림 2]에서는 도매상 마진이 최종판매가의 70%를 넘어가는 경우가 이에 해당하며, 이 경우에는 비합리적 소매상에 대한 반품가를 합리성을 가정한 경우에 비해 높여주는 편이 도매상에게 유리하게 나타난다. 이는 도매상의 마진율이 매우 높은 환경에서 비합리적 소매상의 평균수렴효과에 의해 보장되는 주문량의 효과가 줄어들며, 상대적으로 평균수렴효과에 의해 반품가에 대한 줄어드는 민감성을 보전하기 위해 더 높은 반품가를 제시해야 하기 때문인 것으로 해석할 수 있으나, [그림 2]에서 보듯이 반품가를 높여야 하는 경우에 그 정도는 미미하게 나타난다. 구체적인 수치 예제를 다음 절에서 설명한다.

## 6. 수치 예제

본 절에서는 소매상의 비합리성을 고려한 경우와 고려하지 않은 경우를 구분하여 각 경우의 도매상의 반품가를 도출하고, 도매상의 이익 비교를 통해 비합리성을 고려한 의사결정의 효과를 관찰하기 위해 다음의 수치 예제를 고려한다.  $p=100$ ,  $v=10$ 으로 가정하고, 수요는  $U[0, 100]$ 이며, 비합리적 소매상을 대상으로 한다고 가정한다.

먼저 비합리성 정도  $\beta$ 의 변화에 따른 반품가, 주문량, 도매상 이익과 이익 개선율 등을  $c=50, 70, 90$ 에 대해 살펴보면 다음 <표 2>와 같다. <표 2>에서 나타난 바와 같이 이익 개선율은 표에 나타난 실험 범위에서 최대 약 12.38%까지 나타나고,  $c$ 의 모든 경우에서  $\beta$ 가 낮아질수록 이익 개선율이 높아진다. 대부분의 경우에서 비합리성을 고려했을 때의 반품가가 그렇지 않은 경우보다 낮게 나타나는 것을 볼 수 있다. 그러나 도매가가 매우 높아지면( $c=90$ ) 비합리성을 고려했을 때의 반품가가 높은 경우도 나타나고 있다. 이는 정리 2에서  $r$  및  $\bar{\beta}$ 의 값이 0에 수렴하게 되어  $s_b \leq s^*$ 가 유지되는  $\beta$ 의 구간이 매우 적어지기 때문이다.

구체적으로 살펴보기 위해 <표 2>에 나타난 경우 중  $c=70$ 일 때로 제한하여 비합리성 정도에 따른 반품가, 주문량, 도매상 이익과 이익 개선율 등을 자세히 살펴보면 [그림 3]과 같다. [그림 3-a]에

<표 2>  $c$ 와  $\beta$ 의 변화에 따른 반품가, 주문량, 도매상 이익과 이익 개선율

$\beta$	$c$	$s^*$	$s_b$	$Q^*(s^*)$	$Q_b(0)$	$Q_b(s^*)$	$Q_b(s_b)$	$\phi_s(0)$	$\phi_s(s^*)$	$\phi_s(s_b)$	이익 개선율
1	50	23.08	23.08	65	50.00	65.00	65.00	2000.00	2112.50	2112.50	0.00%
0.8	50	23.08	15.35	65	50.00	61.32	57.00	2000.00	2018.96	2030.63	0.58%
0.6	50	23.08	0.00	65	50.00	58.04	50.00	2000.00	1932.80	2000.00	3.48%
0.4	50	23.08	0.00	65	50.00	55.08	50.00	2000.00	1853.27	2000.00	7.92%
0.2	50	23.08	0.00	65	50.00	52.42	50.00	2000.00	1779.72	2000.00	12.38%
1	70	60.00	60.00	75	30.00	75.00	75.00	1800.00	2812.50	2812.50	0.00%
0.8	70	60.00	60.24	75	32.61	68.18	68.48	1956.52	2696.28	2696.33	0.00%
0.6	70	60.00	57.65	75	35.71	62.50	60.71	2142.86	2578.13	2580.36	0.09%
0.4	70	60.00	43.85	75	39.47	57.69	51.32	2368.42	2463.02	2501.64	1.57%
0.2	70	60.00	0.00	75	44.12	53.57	44.12	2647.06	2353.32	2647.06	12.48%
1	90	88.24	88.24	85	10.00	85.00	85.00	800.00	3612.50	3612.50	0.00%
0.8	90	88.24	89.78	85	11.90	74.56	82.14	952.38	3512.23	3542.41	0.86%
0.6	90	88.24	90.00	85	14.71	66.41	71.43	1176.47	3367.00	3418.37	1.53%
0.4	90	88.24	90.00	85	19.23	59.86	62.50	1538.46	3207.94	3242.19	1.07%
0.2	90	88.24	90.00	85	27.78	54.49	55.56	2222.22	3049.19	3055.56	0.21%

주)  $Q^*(s^*)$  : 최적 반품가를 적용했을 때의 합리적 소매상의 주문량

$Q_b(0)$  : 반품 정책이 없을 때 비합리적 소매상의 주문량

$Q_b(s^*)$  : 비합리성을 고려하지 않은 반품가를 적용했을 때의 비합리적 소매상의 주문량

$Q_b(s_b)$  : 비합리성을 고려한 반품가를 적용했을 때의 비합리적 소매상의 주문량

$\phi_s(0)$  : 반품 정책이 없을 때 비합리적 소매상을 대응하는 도매상의 이익

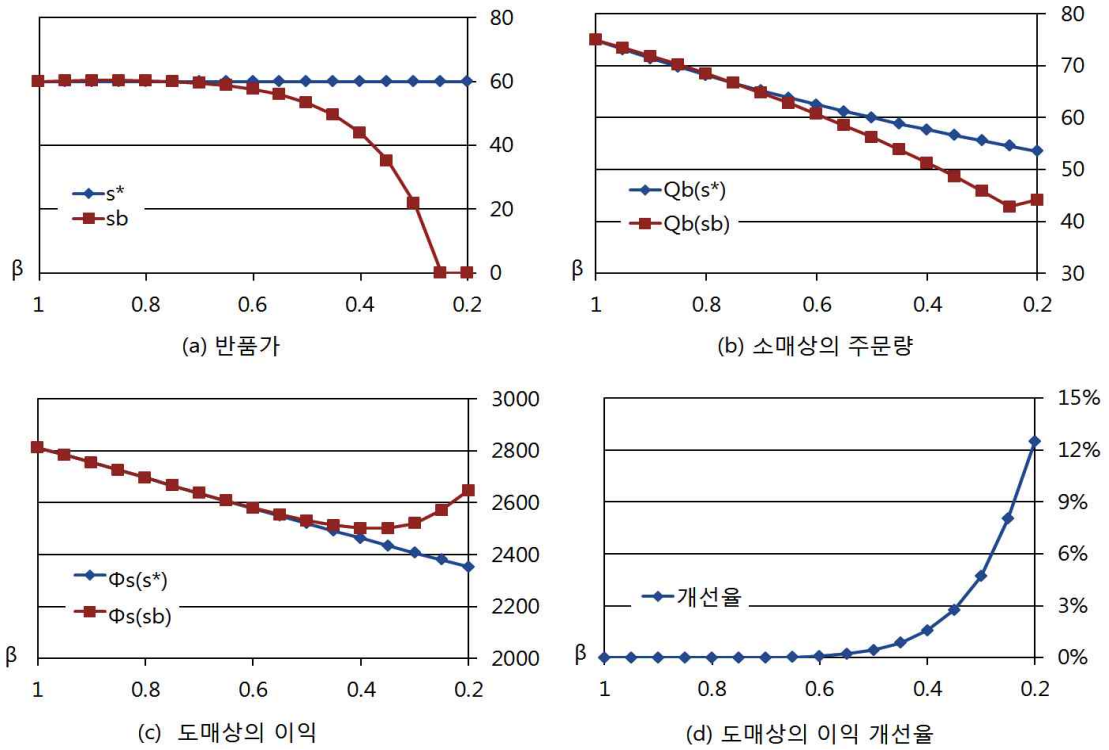
$\phi_s(s^*)$  : 비합리성을 고려하지 않은 반품가를 적용했을 때의 비합리적 소매상을 대응하는 도매상의 이익

$\phi_s(s_b)$  : 비합리성을 고려한 반품가를 적용했을 때의 비합리적 소매상을 대응하는 도매상의 이익

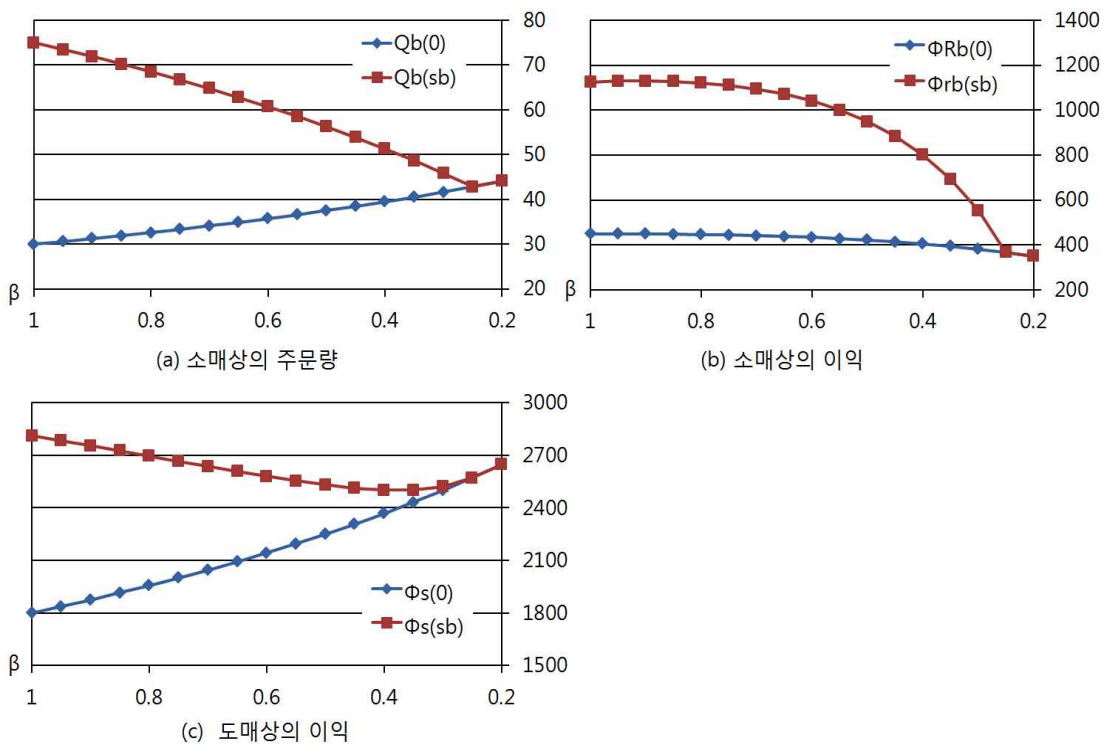
서 보는 것과 같이 비합리성을 고려하였을 때 반품가가 낮게 나타나고, 소매상의 합리성 정도가 낮아질수록 반품가가 감소하여 비합리성을 고려하지 않았을 때의 반품가와 차이가 크게 나타나는 것을 볼 수 있다. 또한 비합리성을 고려한 경우 반품가가 낮아짐에 따라 주문량이 감소하고 있다([그림 3-b] 참조). 그러나 주문량이 감소함에도 불구하고 소매상의 비합리성을 고려한 도매상의 이익이 그렇지 않은 경우보다 높게 나타남을 볼 수 있다([그림 3-c] 참조). 이 경우 도매상은 비합리성 고려 시 그렇지 않은 경우보다 최대 약 12.48%의 이익 개선을 기대할 수 있다([그림 3-d] 참조). 또한, 소매상의 합리성 수준이 일정한 값 이하( $\beta \leq 0.25$ )로 떨어지면 반품가를 0으로 두는 것이 도매상의 최적 정책인 것으로 나타나고 있으며, 이는 소매상 합리성 수준이 극히 낮아 평균수령효과가 강하게 나타

나는 경우 소매상의 주문량 의사결정에 있어서 반품가의 영향보다 평균수요에 대한 수렴성이 더욱 크게 나타나게 되어, 반품정책을 시행하지 않아도 소매상의 주문량이 평균 수요에 수렴하기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

[그림 4]는 소매상의 비합리성을 고려한 도매상의 정책 하에서도 반품 정책이 도·소매상 모두에게 이익이 됨을 설명하고 있다. 반품 정책이 없을 때에 비해 반품 정책을 도입함으로써 소매상의 주문량이 증가하고([그림 4-a] 참조), 이에 따라 소매상 및 도매상의 이익이 개선됨을 나타내고 있다([그림 4-b], [그림 4-c] 참조). 따라서 비합리적 소매상을 고려하더라도 반품 정책을 통한 공급사슬 조정의 효과가 있으며, 소매상 비합리성의 고려를 통해 도매상은 추가적인 이익 개선을 얻을 수 있음을 보여주고 있다.



[그림 3]  $\beta$ 변화에 따른 비합리성 고려 vs 미고려 시의 비교



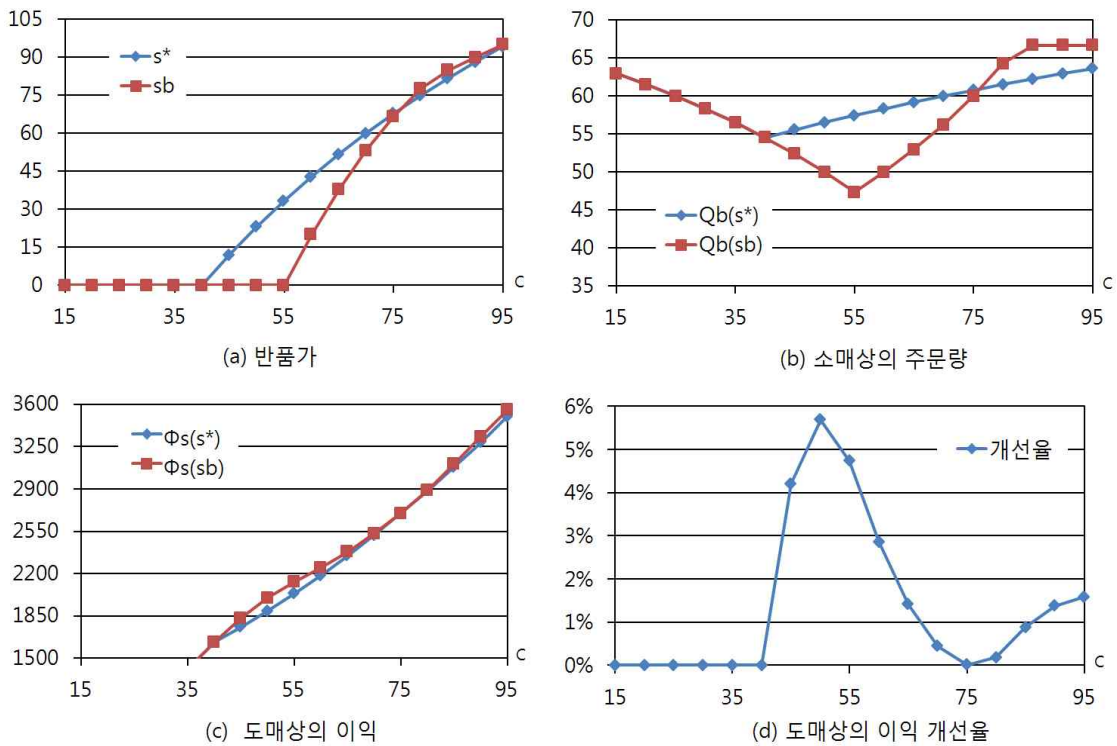
[그림 4]  $\beta$ 변화에 따른 반품 정책 미도입 vs 비합리성 고려한 반품정책 도입 시의 비교

다음으로 도매가  $c$ 의 변화에 따른 반품가, 주문량, 소매상 이익과 이익 개선율 등을 살펴본다.  $\beta=0.5$ 인 경우에서  $c$ 값의 변화에 따른 반품가, 주문량, 소매상 이익과 이익 개선율을 등을 자세히 살펴보면, [그림 5-a]에서 보는 것과 같이 대부분의 경우에서 비합리성을 고려한 반품가  $s_b$ 가 낮게 나타난다. 정리 2에 따라 계산하면 도매가  $c \leq 64.24$ , 즉 소매상의 마진  $(c-v)$ 가 최종 판매가의 약 54% 이하가 되면 비합리성을 고려했을 때의 반품가가 그렇지 않은 경우보다 낮게 나타나고, 이를 초과하는 경우에는 비합리성을 고려했을 때의 반품가가 그렇지 않은 경우보다 높게 나타난다. 관찰된 경우에서 소매상의 마진폭이 최종 판매가의 약 65% 이하( $c \leq 75$ )가 되면 비합리성을 고려했을 때의 반품가가 그렇지 않은 경우보다 낮게 나타나고, 소매상의 마진폭이 최종 판매가의 65%( $c > 75$ )를 초과하는 수준으로 크게 높아지면 비합리성을 고려했을 때의 반품가가 그렇지 않은 경우보다 미세하게 높게 나타

나고 있으며, 이는 정리 2에서 보인 바와 같다. 반품가가 낮아지는 구간에서는 비합리성 고려시의 주문량  $Q_b(s_b)$ 이 비합리성을 고려하지 않았을 때의 주문량  $Q_b(s^*)$ 보다 낮아지고, 반품가가 높아지는 구간에서는 비합리성 고려시의 주문량  $Q_b(s_b)$ 이 비합리성을 고려하지 않았을 때의 주문량  $Q_b(s^*)$ 보다 높아진다([그림 5-b] 참조). 그러나 [그림 5-c]를 보면 주문량의 감소, 증가에 관계없이 소매상의 이익은 비합리성 고려시가 항상 높거나 같다( $\phi_s(s^*) \leq \phi_s(s_b)$ ). 관찰된 도매가  $c$ 의 범위에서 이익 개선율은 최대 약 5.7%까지 나타나고 있어([그림 5-d] 참조), 소매상의 비합리성을 고려한 반품 정책의 설계를 통해 이익의 상당한 개선을 얻을 수 있음을 시사하고 있다.

### 7. 결론

본 연구는 뉴스벤더 모델에서 비합리적 소매상



[그림 5]  $c$ 변화에 따른 비합리성 고려 vs 미고려 시의 비교

과 이에 대응하는 도매상으로 이루어진 2계층 공급 사슬을 고려하는 환경에서 비합리적인 소매상을 대상으로 하는 도매상의 최적 반품가 결정을 모형화 하였다. 이를 통해 소매상이 비합리적일 때, 비합리성을 고려하는 경우와 고려하지 않는 경우의 도매상 수익을 비교함으로써 거래 상대방의 비합리성을 고려한 의사결정의 효과를 분석하고자 하였다.

분석 결과 비합리적인 소매상을 대상으로 할 때, 비합리성을 고려한 반품가의 결정이 도매상 이익에 상당한 영향을 미침을 입증하였고, 이를 통해 행위자의 비합리성을 고려한 의사결정의 중요성을 제시하고 있다.

이러한 결과는 실제 도매상에게 중요한 시사점을 제공한다. 뉴스벤더 환경에서 공급사슬 협력을 통해 수익을 증대시킬 수 있음은 이미 널리 입증되고 있으며 이견의 여지가 없다. 그러나 현실에서와 같이 소매상에 비합리성이 존재하는 경우에는 도매상의 입장에서 수익에 상당한 수준의 부정적 영향을 미칠 수 있음을 실험 결과는 보여주고 있다. 이는 소매상의 비합리성을 고려하는 것이 도매상의 이익에 미치는 영향이 상당함을 보여주고 있으며, 이에 따라 공급사슬의 협력 정책 설계 시에 비합리성에 대한 고려도 함께 이루어져야 함을 시사하고 있다.

본 연구에서는 최종 수요 분포를 균등분포로 가정하고 있으나, 추후의 연구에서는 더 일반적인 수요 분포에 대한 도출이 필요하다. 또한 소매상 주문량의 무작위 오차(random error)에 따른 영향을 고려하지 못했다는 한계를 가진다. 또한 제시된 수리적인 모형을 통한 예측을 행동 실험을 통해 입증하는 것이 필요하다.

추후 연구에서는 반품정책 이외에 수익 공유 정책 등에 대한 응용을 통해 다양한 공급사슬 정책의 현실적 모형의 제시도 의미 있는 연구주제가 될 것이다. 또한, 행동 실험을 통해 본 연구에서 제시한 도매상 이익 개선의 효과를 확인함과 더불어 이론적 예측과 실제의 실험 결과의 차이를 분석하는 것도 흥미로운 시사점을 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 박해철, 조재은, “대여산업 공급사슬의 최적 수입공유모형”, 『한국경영과학회지』, 제34권, 제3호(2009), pp.55-69.
- [2] 이수열, “협력적 공급사슬관리 참여기업 성과에 미치는 영향에 대한 연구 : 공급사슬 내 역량이전의 관점에서”, 『한국경영과학회지』, 제34권, 제3호(2009), pp.85-104.
- [3] 조 건, 소순후, “공급사슬 파트너십 하에서 공급자-구매자 이익공유와 가격결정 정책에 대한 계량 모형”, 『한국경영과학회지』, 제31권, 제1호(2006), pp.73-82.
- [4] 홍성철, 박양병, “소매점 공급사슬에서 공급자 주도 재고/분배 문제를 위한 발견적 해석”, 『경영과학』, 제25권, 제1호(2008), pp.107-121.
- [5] Agrawal, V. and Seshadri, S., “Risk Intermediation in Supply Chains,” *IIE Transactions*, Vol.32(2000), pp.819-831.
- [6] Becker-Peth, M., E. Katok, and U.W. Thonemann, “Designing Buyback Contracts for Irrational But Predictable Newsvendors,” *Management Science, Articles in Advance*, (2013), pp.1-17.
- [7] Benzion, U., Y. Cohen, R. Peled, and T. Shavit, “Decision-making and the newsvendor problem : an experimental study,” *Journal of the Operational Research Society*, Vol.59 No.9(2008), pp.1281-1287.
- [8] Bolton, G.E. and E. Katok, “Learning by doing in the newsvendor problem : A laboratory investigation of the role of experience and feedback,” *M&Som-Manufacturing and Service Operations Management*, Vol.10, No.3(2008), pp.519-538.
- [9] Bolton, G.E., A. Ockenfels, and U.W. Thonemann, “Managers and Students as Newsvendors,” *Management Science*, Vol.58 No.12(2012),

- pp.2225-2233.
- [10] Bostian, A.J.A., C.A. Holt, and A.M. Smith, "Newsvendor "Pull-to-Center" Effect : Adaptive Learning in a Laboratory Experiment," *M&Som-Manufacturing and Service Operations Management*, Vol.10 No.4(2008), pp.590-608.
- [11] Cachon, G.P., "Supply Chain Coordination with Contracts," in Graves, S.C. and Kok, A.G.d. (Eds.), *Handbooks in Operations Research and Management Science*, Elsevier, (2003), pp.227-339.
- [12] Cachon, G.P. and M.A. Lariviere, "Supply Chain Coordination with Revenue-Sharing Contracts : Strengths and Limitations," *Management Science*, Vol.51, No.1(2005), pp. 30-44.
- [13] Cachon, G.P. and C. Terwiesch, *Matching Supply With Demand : An Introduction To Operations Management*, McGraw-Hill/Irwin, 2008.
- [14] Carlson, J.A. and T.B. O'Keefe, "Buffer Stocks and Reaction Coefficients : An Experiment with Decision Making under Risk," *The Review of Economic Studies*, Vol.36 No.4 (1969), pp.467-484.
- [15] Croson, D., R. Croson, and Y. Ren, "How to manage an overconfident newsvendor," *Working paper*, (2008).
- [16] Dimitriou, S., S. Robinson, and K. Kotiadis, "The impact of human decision makers' individualities on the wholesale price contract's efficiency : Simulating the newsvendor problem," in Simulation Conference (WSC), Proceedings of the 2009, pp.2353-2364.
- [17] Eeckhoudt, L., C. Gollier, and H. Schlesinger, "The Risk-Averse (and Prudent) Newsboy," *Management Science*, Vol.41, No.5(1995), pp.786-794.
- [18] Elahi, E., N. Lamba, and C. Ramaswamy, "How can we improve the performance of supply chain contracts? An experimental study," *International Journal of Production Economics*, Vol.142 No.1(2013), pp.146-157.
- [19] Feng, T.J., L.R. Keller, and X.N. Zheng, "Decision making in the newsvendor problem : A cross-national laboratory study," *Omega-International Journal of Management Science*, Vol.39, No.1(2011), pp.41-50.
- [20] Gan, X., S.P. Sethi, and H. Yan, "Coordination of Supply Chains with Risk-Averse Agents," *Production and Operations Management*, Vol.13, No.2(2004), pp.135-149.
- [21] Ho, T.H. and J.J. Zhang, "Designing pricing contracts for boundedly rational customers : Does the framing of the fixed fee matter?," *Management Science*, Vol.54 No.4(2008), pp. 686-700.
- [22] Jinlou, Z. and F. Song, "Modeling for Return Policy with Retailer's Combined Decision Bias," in *Risk Management and Engineering Management*, ICRMEM '08. International Conference on, 2008, pp.26-31.
- [23] Kahneman, D., P. Slovic, and A. Tversky, *Judgment under Uncertainty : Heuristics and Biases*, Cambridge University Press, (1982).
- [24] Katok, E. and D.Y. Wu, "Contracting in Supply Chains : A Laboratory Investigation," *Management Science*, Vol.55 No.12(2009), pp.1953-1968.
- [25] Lau, H. and A.H.L. Lau, "Manufacturer's Pricing Strategy and Return Policy for a Single-Period Commodity," *European Journal of Operations Research*, Vol.116(1999), pp.291-304.
- [26] Lurie, N.H. and J.M. Swaminathan, "Is timely

- information always better? The effect of feedback frequency on decision making," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol.108, No.2(2009), pp.315-329.
- [27] Moritz, B.B., A.V. Hill, and K.L. Donohue, "Individual differences in the newsvendor problem: Behavior and cognitive reflection," *Journal of Operations Management*, Vol.31, No.1-2(2013), pp.72-85.
- [28] Pasternack, B.A., "Optimal Pricing and Return Policies for Perishable Commodities," *Marketing Science*, Vol.4, No.2(1985), pp. 166-176.
- [29] Schweitzer, M.E. and G.P. Cachon, "Decision bias in the newsvendor problem with a known demand distribution : Experimental evidence," *Management Science*, Vol.46, No. 3(2000), pp.404-420.
- [30] Shen, S. and H. Wang, "Supplier's pricing decision when facing irrational retailers," in *Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, 8th International Conference on, 2011. pp.1-5.
- [31] Sterman, J.D., "Modeling Managerial Behavior : Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment," *Management Science*, Vol.35 No.3(1989), pp. 321-339.
- [32] Su, X.M., "Bounded Rationality in Newsvendor Models," *M&Som-Manufacturing and Service Operations Management*, Vol.10 No. 4(2008), pp.566-589.