

유한 공급 능력을 보유한 공급자의 재고 및 가격정책 모형*

Static Model for Simultaneous Decision Making on Inventory and Pricing Policies for Capacity-Constrained Supplier*

이경근** · 김영석**

Kyung Keun Lee** · Young Seok Kim**

Abstract

We study simultaneous decision making model for a monopolistic or competitive supplier to decide inventory and pricing policies under capacity constraint. Economic implications are obtained from the optimality conditions such as production lot sizes, pricing schedules and so on. Sensitivity analysis gives us the optimal relations among the critical economic quantities.

1. 서론

불특정 다수의 일반 소비자들과 유한한 공급 능력을 가진 독점 또는 경쟁적 복수 공급자로 이루어진 유통 경로에서 공급자의 최적 가격정책과 재고정책을 동시에 결정하는 모형을 제시하고 경제적인 의미를 살피고자 한다. 즉, 일반 소비자는 공급자가 제시하는 가격 스케줄에 의거하여 자신의 효용을 최대화하는 구매 의사를 결정한다. 한편 일반 소비

자에 대한 완전한 정보를 파악하기는 현실적으로 매우 어려워져서 공급자는 소비자에 대한 불완전한 정보만 보유 가능한 유통 경로의 상황에서 공급자의 순이익을 최대화하는 가격 및 재고정책을 결정하고자 하는 것이다.

전통적인 재고 모형에서는 소비자의 관점에서 공급자에 의해 제시된 가격정책에 따라 자신의 재고 관련 비용을 최소화하는 경제적 주문량을 결정하는 것이었다. 그동안 공급자의 입장에서 유통 경로의 효율 증대 문제에

* 본 연구는 부산대학교 기성회 재원 학술연구 조성비에 의한 연구임.

** 부산대학교 산업공학과, 기계기술연구소

대한 중요도가 인식되어 이 분야의 연구가 활발히 진행되어 왔다. 표 1은 이러한 공급자 관점에서 연구된 모형 분석의 연구 동향과 본 연구의 확장을 보여주고 있다.

분포만을 알고 있다고 가정하였다. 또한 소비자는 소비량에 대한 그들의 선호도에 기초하여 의사결정을 하며, 공급자에 의한 가격 차별정책은 단지 구매 크기에 관해서만 허용

표 1. 유통경로 효율 증대를 위한 연구 동향 추이

공급자	독점 공급자	복수 공급자	독점/복수 공급자	독점/복수 공급자
소비자	소매상	일반 소비자	일반 소비자	일반 소비자
제약식	소매상의 Self-Selection	일반 소비자의 Self-Selection	일반 소비자의 Self-Selection	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 소비자의 Self-Selection • 수요/공급 능력
정보	<ul style="list-style-type: none"> • 완전 정보 • 불완전 정보 	불완전 정보	불완전 정보	불완전 정보
의사결정	<ul style="list-style-type: none"> • Incremental 가격할인 • 비선형 가격정책 	비선형 가격정책	<ul style="list-style-type: none"> • 비선형 가격정책 • 재고정책 	<ul style="list-style-type: none"> • 비선형 가격정책 • 재고정책

Lee & Rosenblatt[10], Eppen & Liebermann [6], Kim & Hwang[8]등은 주로 독립 도매상과 이에 따르는 복수 구매자로 구성되는 유통경로의 전체시스템 효율 증대를 위한 Incremental 가격 할인을 연구하였다. 이상의 연구는 소매상의 특성에 대해서 공급자는 완전한 정보를 가지고 있다는 가정을 하고 있다.

Lal & Staelin[9], Oren, Smith & Wilson[13], Goldman, Leland & Sibley[7], 이경근[1]등은 독점 공급자가 상이한 복수 고객에 대한 불완전한 정보, 즉 고객의 특성에 대한 확률분포만을 알고 있다고 가정하여 이에 따르는 비선형 가격정책을 제시하였다. 한편 Dobbs [3]는 제품의 대여 가격정책에 관한 연구에 비선형 가격정책을 제시하고 있다.

이상의 독점 공급자 모형에서 복수 공급자 모형으로의 확장 연구는 Oren, Smith & Wilson[14] 등에 의하여 수행되었으며, 이때 공급자는 일반 소비자에 대한 구매 선호도

한다고 가정하였다. 이러한 공급자에 대한 균형 모형을 Cournot모형을 통해서 분석하였다.

한편, 공급자의 입장에서 가격정책 및 재고정책의 병행된 의사결정에 대한 연구로써 Min[11, 12], 이경근[2]에 의해서 독점 또는 복수 공급자의 입장에서 가격정책 및 최적 재고 정책의 병행 의사결정에 관한 연구가 수행되었다.

본 연구에서는 유한한 공급 능력을 보유한 공급자와 일반 소비자로 구성되는 유통 경로에 대해서 분석하고자 한다. 다수의 일반 소비자에게 제시되는 가격 할인 정책은 수많은 소비자의 구매 특성이 효용 함수로 나타난다고 하면 공급자로서는 소비자의 상이한 구매 특성으로부터 소비자의 효용 충족 조건을 만족시키며 공급자의 이익을 극대화 시킬 수 있는 가격 할인 정책이 되어야 의미가 있는 것이다[2].

한편, 공급자에게는 준비비용이나 재고유

지 비용이 재고 관련 비용으로서 중요한 영향을 미치고, 또한 공급자의 능력이 유한할 경우에 능력 제한 역시 공급자의 의사결정에 중요한 영향을 미친다.

유한한 공급 능력을 보유한 독점 또는 경쟁적 복수 공급자와 일반 소비자로 구성되는 유통 경로에서 공급자의 입장에서 소비자에게 제시하게 되는 가격 정책 및 공급자 내부의 재고관리 정책을 동시에 결정가능한 모형을 제시하고 이로부터 얻어지는 여러 가지 경제적 의미를 찾고자 한다.

2. 모형의 수립

유한한 공급 능력을 갖는 독점 또는 경쟁적 복수 공급자와 수많은 일반 소비자로 구성되는 유통 경로에서 일반 소비자의 Self-Selection 조건을 충족시키면서 공급자의 이익 극대화를 위한 최적의 가격정책 및 재고 정책에 관한 의사결정의 분석을 위하여 재고 모형의 다음과 같은 기본적인 가정을 하기로 한다.

총수요는 일정하고 공급자의 주문량 또는 생산량의 리드 타임은 무시할 정도이며, 공급자의 재고 부족은 없는 것으로 한다. 또한 가격 정책 모형의 기본적인 가정으로 공급자는 일반 소비자의 선호도의 분포에 대한 정보를 가지고 있으며, 복수 공급자의 경우에 각 소비자는 단일 공급자로부터 구매량을 전량을 구매한다.

2.1 소비자의 Self-Selection에 의한 구매 결정

소비자 지수 i 로 특정 지워지는 일반 소비

자는 공급자에게로의 구매량 차이로 특징 지울 수 있다. 즉, 지수 i 는 상대적인 소비자의 선호 순위를 표시하는 것으로 i 의 값이 작을수록 많은 양의 구매를 선호하는 소비자를 나타내는 것으로 가정한다. 소비자 지수 i 의 값이 연속 누적 분포를 갖는 것으로 가정하면, 지수 i 는 $[0, 1]$ 의 상하한 값은 갖는 일양 분포로 가정할 수 있다. 또한 지수 i 의 각 소비자는 구매량 q 에 대한 효용 함수 $U(q, i)$ 를 가진다고 가정한다. 즉, 지수 i 의 소비자가 q 만큼 구매하는 경우의 Willingness-to-Pay 함수이다. 이 효용 함수는 q 에 오목하다고 가정하며 (즉, $U_{qq} = \partial^2 u / \partial q^2 \leq 0$) 또한 지수 i 가 작을수록 구매량 q 가 증가하므로 $U_{qi} = \partial^2 u / \partial q \partial i \leq 0$ 이라고 쓸 수 있다.

구매량에 대한 총 구매 비용을 $R(q)$ 라고 표기하며, $R(q)$ 는 q 에 대하여 두 번 미분 가능하며 $R''(q) \leq 0$ 이라고 가정한다. 또한 구매량 q 의 한계 구매 비용 $R'(q)$ 는 수요곡선 $U_q(q, i)$ 와 아래로부터 한번 교차한다고 가정하면 수요곡선과 한계 구매 비용 함수와의 관계는 그림 1 과 같다. 이러한 가정하에서 소비자 i 는 Net Surplus ($U(q, i) - R(q)$)를 최대로 하는 구매량을 선택할 것이므로 아래의 소비자 Self-Selection 조건이 성립한다.

$$q^*(i) = \arg \max_{q \geq 0} \{U(q, i) - R(q)\} \quad (2.1)$$

상기 식의 1차 최적 조건은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} U_q(q^*, i) &= p(q^*) \text{ for } q^* > 0 \\ U_q(q^*, i) &\leq p(q^*) \text{ for } q^* = 0^+ \\ (\text{단, } U_q &= \partial u / \partial q, p(q) = R'(q) = dR/dq) \end{aligned} \quad (2.2)$$

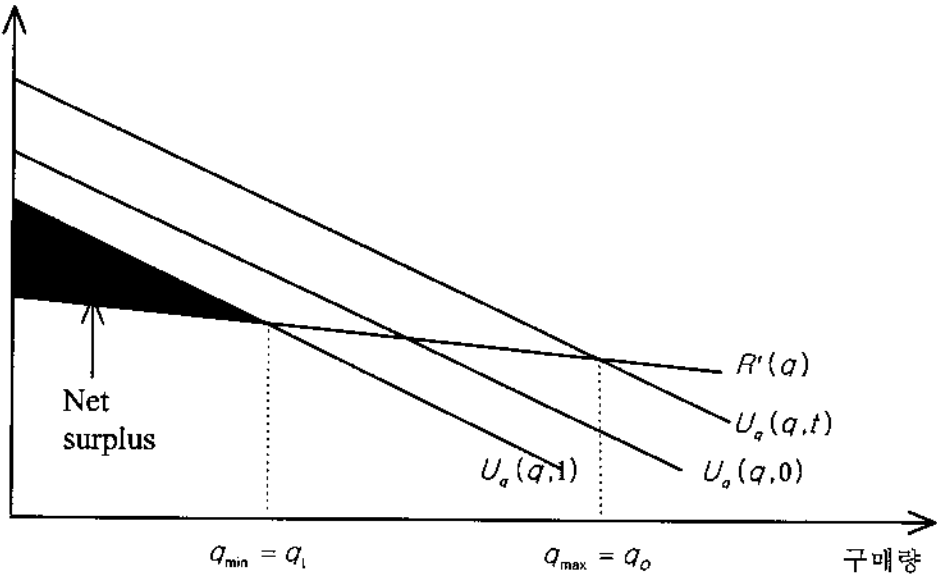


그림 1. 수요 곡선과 한계 구비 비용 함수와의 관계

그리고 2차 최적 조건은 $U_{qq}(q^*, t) \leq p_q(q^*)$ 이다. (단, $p_q(q) = p'(q)$). 일반 소비자는 공급자로부터 양의 Net Surplus를 최대로 하는 최적의 구매량을 구매하게 될 것이며, 음의 Net Surplus를 갖게 되는 소비자는 현재의 유통 경로에서 더 이상 머물지 않는다. Net Surplus가 영으로 되는 소비자를 경계 소비자(t_1)라고 부르며 이러한 소비자는 $q^*(t_1)$ 를 구매하거나, 구매하지 않거나 소비자의 효용이 동일함을 말한다. 경계 소비자 (t_1)에 대해서는 아래의 식이 성립한다.

$$U(q^*(t_1), t_1) = R(q^*(t_1)) \quad (2.3)$$

물론 최적 구매량은 $0 \leq q^*(t_1) \leq q^*(t) \leq q^*(0)$ 을 만족하게 된다. 현재의 유통 경로에 존재하는 일반 소비자들이 구매하는 구매량 중 가장 작은 구매량을 $q_1 = q^*(t_1)$, 가장 큰 구매

량을 $q_0 = q^*(0)$ 라 하고, 경계 소비자 t_1 이 q_1 을 구매하기 위하여 지불하는 금액은 현재의 유통 경로에서 존재하기 위한 Subscription Fee라고 볼 수 있다.

단위 시간당 일반 소비자의 총 수요량 $D(t)$ 은 $\int_0^{t_1} q^*(t) dt$ 이며, $q^*(t)$ 는 식 (2.2)로부터 결정된다. $D(t)$ 은 일정 기간 동안 일정하다고 가정한다.

2.2 공급자의 재고 및 가격정책결정

공급자의 목적은 유한한 공급 능력 조건하에, 경쟁 상황에서, 2.1절에서 설명한 소비자의 Self-Selection 조건을 충족시키는 범위 내에서 단위 시간당 순이익을 최대로 하는 것이다.

각 공급자의 시장 점유율을 단위 시간당 q 이상의 구매량을 구매하는 소비자의 비율로 정의한다. $Y_i(q)$ 를 공급자 i 이외의 공급자로부터

터 q 이상을 구매하는 소비자의 비율이라고 하면, 일반 소비자가 공급자 i 로부터 구매하는 총 수요량은 $D_i(t_i) = \int_0^{t_i} q^*(t) d(t^*(q) - Y_i(q))$ 으로 나타낼 수 있다.

각 공급자의 비용은 생산 또는 주문에 따르는 생산 또는 구매 가격 및 준비비용 및 재고 유지 비용으로 구성된다. 공급자 i 의 생산 또는 주문 로트를 (Q_i), 라고 하고 생산 또는 구매가격에 준비비용이 포함된 비용을 $C(Q_i)$, 단위 시간당 단위 품목 당의 재고 유지 비용을 h_i 라고 하면 공급자의 사이클 당 총비용은 아래와 같이 표시되며

$$C(Q_i) + (h_i / 2) (Q_i^2 / D_i(t_i)) \tag{2.4}$$

공급자 i 의 Cycle당 총 수입은 $(Q_i / D_i(t_i)) \int_0^{t_i} R(q^*(t)) d(t^*(q) - Y_i(q))$ 으로 나타낼 수 있다. 또한 일반 소비자의 총 수요량이 공급자의 공급 능력보다는 클 수 없으므로 공급자의 공급 능력(CAP_i)에 대한 제한 조건은 아래와 같다.

$$D_i(t_i) \leq CAP_i \tag{2.5}$$

결국 공급자 i 의 단위 시간당 이익 최대화의 문제는 아래와 같다.

$$\begin{aligned} \text{Max}_{Q_i, t_i, R(q)} \pi_i = & \int_0^{t_i} R(q(t)) d(t - Y_i(q)) \\ & - \frac{C(Q_i)}{Q_i} \int_0^{t_i} q(t) d(t - Y_i(q)) - \frac{h_i Q_i}{2} \end{aligned} \tag{2.6}$$

$$\text{s.t. } U_q(q, t) = p(q) \tag{2.7}$$

$$U(q_i, t_i) = R(q_i) \tag{2.8}$$

$$\int_0^{t_i} q(t) d(t - Y_i(q)) \leq CAP_i \tag{2.9}$$

$$t \in [0, t_i], t_i < 1, q(t_i) > 0$$

3. 모형의 분석 및 경제적 의미

3.1 모형의 분석

$q^*(t)$ 는 단조 함수이므로 아래의 역함수를 정의할 수 있다.

$$t^*(q) = \max\{t | q^*(t) \geq q\} \quad q > 0 \tag{3.1}$$

역함수 $t^*(q)$ 는 일반 소비자중 최적 구매량 q 를 구매하는 최대 소비지지수 t 를 나타낸다. 위의 역함수를 이용한 변수변환을 공급자의 목적 함수 π_i 에 적용하면 식 (2.6)은 아래와 같이 표시된다.

$$\begin{aligned} \pi_i = & \left[R(q_i) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} q_i \right] (t_i - Y_i(q_i)) \\ & + \int_{q_i}^{q_0} (t - Y_i(q)) \left[R(q) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} \right] dq - \frac{h_i Q_i}{2} \\ = & \left[U(q_i, t_i) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} q_i \right] (t_i - Y_i(q_i)) \\ & + \int_{q_i}^{q_0} (t - Y_i(q)) \left[U_q(q, t) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} \right] dq - \frac{h_i Q_i}{2} \end{aligned} \tag{3.2}$$

Lagrangean Multiplier λ 로 공급 제한 조건을 Relax 하여 목적 함수에 보내어 새로운 목적 함수를 정의하면 다음과 같다.

$$L_i = \left[U(q_i, t_i) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} \right] (t_i - Y_i(q_i))$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_{q_1}^{q_0} (t - Y_i(q)) \left[U_q(q, t) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} \right] dq \\
 & - \frac{h_i Q_i}{2} \cdot \lambda [q_1(t - Y_i(q)) + \int_{q_1}^{q_0} (t - Y_i(q)) dq - CAP_i] \quad (3.3)
 \end{aligned}$$

공급자의 목적 함수 L_i 를 최대화 하기 위한 변수 t 에 대한 Euler 함수는 아래와 같이 그려진다.

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial L_i}{\partial t} &= U_q(q, t) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} + (t - Y_i(q)) U_{qt}(q, t) - \lambda = 0 \\
 q_1 &\leq q \leq q_0 \quad (3.4)
 \end{aligned}$$

변수 Q_i 와 t_i 에 대한 1차 최적 조건은 아래와 같다.

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial L_i}{\partial Q_i} &= \int_{q_1}^{q_0} (t - Y_i(q)) \left[\frac{C(Q_i) - Q_i C'(Q_i)}{Q_i^2} \right] dq \\
 & + \frac{C(Q_i) - Q_i C'(Q_i)}{Q_i^2} (t_i - Y_i(q)) q_1 - \frac{h_i}{2} = 0 \quad (3.5)
 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial L_i}{\partial t} = U_i(q_i, t) \lambda (t_i - Y_i(q_i)) + U(q_i, t) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} q_i - \lambda q_i = 0 \quad (3.6)$$

또한 Complementary Slackness Condition은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & \lambda \left[\int_{q_1}^{q_0} q^*(t) d(t - Y_i(q)) - CAP_i \right] \\
 & = \lambda \left[q_1(t_i - Y_i(q_1)) + \int_{q_1}^{q_0} (t - Y_i(q)) dq - CAP_i \right] = 0 \\
 & \lambda \geq 0 \quad (3.7)
 \end{aligned}$$

상기 유통 경로에 존재하는 n 개의 공급자가 모두 동일하다고 가정하면 각공급자의 시장 점유율은 Cournot 균형에서 $1/n$ 이 되어 다음이 성립한다.

$$Y_i(q) = (1 - 1/n)t \quad (3.8)$$

식 (3.8)을 식 (3.4), (3.5), (3.6), (3.7)에 대입하면 아래의 식을 얻는다.

$$U_q(q, t) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} + \frac{t}{n} U_{qt}(q, t) - \lambda = 0 \quad (3.9)$$

$$\begin{aligned}
 & \int_{q_1}^{q_0} \left[\frac{C(Q_i) - Q_i C'(Q_i)}{Q_i^2} \right] dq \\
 & + \frac{C(Q_i) - Q_i C'(Q_i)}{Q_i^2} \frac{t_i q_1}{2} - \frac{h_i}{2} = 0 \quad (3.10)
 \end{aligned}$$

$$\frac{t_i}{n} U_i(q_i, t_i) + U(q_i, t_i) - \frac{C(Q_i)}{Q_i} q_i - \lambda q_i = 0 \quad (3.11)$$

$$\lambda \left[\frac{t_i q_1}{n} + \int_{q_1}^{q_0} \frac{t}{n} dq - CAP_i \right] = 0 \quad \lambda \geq 0 \quad (3.12)$$

식 (3.11)를 q_1 에 대해서 미분한 결과는 식 (3.9)에 t_i 을 대입한 결과와 동일하게 되어 결국 동일한 의미를 갖게 되며, 식 (3.10)를 다시 정리하면 아래의 식을 구할 수 있다.

$$\frac{C(Q_i)}{Q_i} - C'(Q_i) = \frac{h_i Q_i n}{2D(t_i)} \quad (3.13)$$

3.2 모형의 경제적 의미

소비자 지수 t 는 일양분포를 갖는다고 가정 하였으므로 일반 소비자의 구매량의 가격 탄력성은 아래와 같이 정의 할 수 있다.

$$e(p, q) = \frac{1}{t} \frac{p(q)}{U_{qt}} \quad (3.14)$$

식 (3.14)를 식 (3.9)에 대입하여 정리하면 아래의 식을 구할 수 있다.

$$p(q) = \frac{ne(p, q)}{ne(p, q) + 1} \left[\frac{C(Q_i)}{Q_i} + \lambda \right]$$

유통 경로의 공급자의 숫자가 클수록 그리고 가격 탄력성이 클수록 $p(q)$ 는 주문량 Q_i 의 평균 주문 또는 생산 비용에 공급 제약 조건에 대한 Shadow Price를 더한 값에 접근함을 알 수 있다. 일반 소비자의 구매량에 대한 충분한 공급 능력이 있는 경우에는 λ 가 영이 되어 $p(q)$ 는 평균 주문 또는 생산 비용에 접근하나 공급 능력이 원하는 구매량에 충분치 못하는 경우 일반 소비자는 평균 주문(생산) 비용에 λ 라는 프리미엄을 더 지불해야만 하는 것이다.

가격 $p(q)$ 가 양의 부호를 갖기 위해서는 가격 탄력성 $e(p,q)$ 은 "0"보다 크거나 $-\frac{1}{n}$ 보다 작아야 함을 알 수 있으며, $e(p,q)$ 가 "0"보다 큰 경우에는 $p(q)$ 는 $(C(Q_i)/Q_i) + \lambda$ 보다 작으며 $-\frac{1}{n}$ 보다 작은 경우에는 $p(q)$ 는 $(C(Q_i)/Q_i) + \lambda$ 보다 크게 됨을 알 수 있다.

식 (3.13)으로 부터 평균 주문 또는 생산 비용은 한계 주문 비용과 단위 당 평균 재고 유지 비용의 합으로 구성됨을 알 수 있다. 즉 공급자의 평균 비용은 공급자의 공급 능력의 제한에 아무 영향을 받지 않음을 알 수 있다. 그러나 공급자의 경제적 주문량은 공급 능력의 제약 조건이 Tight한가 여부에 영향을 받게 된다.

4. 해법 및 실행 예제

4.1 해법

공급자의 결정 변수인 주문량 Q_i 와 가격 정책 $R(q)$ 및 경계 소비자 지수 t_i 와 공급자의 공급 능력 제한에 대한 Lagrangean Multiplier λ 는 아래와 같이 구할 수 있다.

Step 1) $\lambda=0$ 로 하여 식 (3.9), (3.10), (3.11),

(3.13), (2.4)의 비선형 방정식을 연립하여 풀어 $q_0, q_i, t_i, Q_i, D(t_i)$ 을 구한다. 그리고 아래의 식으로부터 가격 정책을 구한다.

$$R(q) = \int_{q_1}^{q_0} U_q(q, t) dq + U(q_1, t) \quad q_1 \leq q \leq q_0 \quad (4.1)$$

CAP_i 와 $D(t_i)/n$ 을 비교하여 CAP_i 이 $D(t_i)/n$ 보다 크거나 같으면 현재의 해는 최적해이다. 그렇지 않으면 Step 2)를 수행한다.

Step 2) $D(t_i)/n = CAP_i$ 로 하여 식 (3.9), (3.10), (3.11), (3.13)으로 부터 $q_0, q_i, t_i, Q_i, \lambda$ 를 구하고 $R(q)$ 는 식 (4.1)로부터 구한다.

4.2 실행 예제

일반 소비자의 Willingness to Pay 함수와 공급자의 주문(생산) 비용 함수 $C(Q_i)$ 를 다음과 같이 가정한다.

$$U(q, t) = aq^{0.5} - bt - dq$$

$$C(Q_i) = K + cQ_i$$

$$(a=0.084, b=0.022, c=0.031, d=0.013,$$

$$K=0.01, h=0.022)$$

GAMS/MINOS를 사용한 결과는 다음의 표와 같이 정리된다.

표 2. 특점 공급자(n=1)의 경우

전체공급능력	Q_i	q_i	q_0	t_i	λ
0.343	0.558	0.7379	0.4173	0.617	0.000
0.200	0.426	0.4610	0.3080	0.530	0.007
0.100	0.302	0.2642	0.2043	0.431	0.018
0.050	0.213	0.1568	0.1170	0.327	0.028
0.020	0.135	0.0810	0.0680	0.249	0.043
0.015	0.117	0.0660	0.0570	0.228	0.047

표 3. 공급자가 둘인 경우 (n=2)

전체공급능력	Q_i	q_0	q_1	t_i	λ
0.320	0.382	0.5386	0.3422	0.745	0.000
0.200	0.302	0.3636	0.2601	0.650	0.005
0.100	0.213	0.2116	0.1706	0.526	0.013
0.050	0.151	0.1260	0.0967	0.396	0.021
0.030	0.117	0.0876	0.0724	0.342	0.025
0.020	0.095	0.0655	0.0562	0.301	0.028

표 5. 공급자가 넷인 경우 (n=4)

전체공급능력	Q_i	q_0	q_1	t_i	λ
0.114	0.1610	0.2034	0.1656	0.622	0.0000
0.100	0.1510	0.1840	0.1529	0.596	0.0005
0.070	0.1260	0.1414	0.1218	0.533	0.0010
0.050	0.0107	0.1102	0.0858	0.448	0.0020

표 4. 공급자가 셋인 경우 (n=3)

전체공급능력	Q_i	q_0	q_1	t_i	λ
0.233	0.266	0.3745	0.2663	0.739	0.0000
0.150	0.213	0.2642	0.2043	0.647	0.0040
0.100	0.174	0.1936	0.1592	0.571	0.0070
0.050	0.123	0.1156	0.0894	0.429	0.0110
0.020	0.078	0.0595	0.0506	0.322	0.0120

상기의 각 경우에 대해서, λ 값의 변화에 따르는 가격정책의 변화를 살펴보면 그림 2, 그림 3, 그림 4, 그림 5, 그림 6과 같다.

공급자의 가격 정책 ($p(q) = R'(q)$)은 공급자의 숫자에 관계없이 전체 공급 능력이 작아 질수록 가격은 상승함을 보여주고 있으며 이는 수요량이 공급 가능량보다 커짐으로 인하여 일반 소비자는 프리미엄을 추가 지불해야 됨을 보여주고 있다.

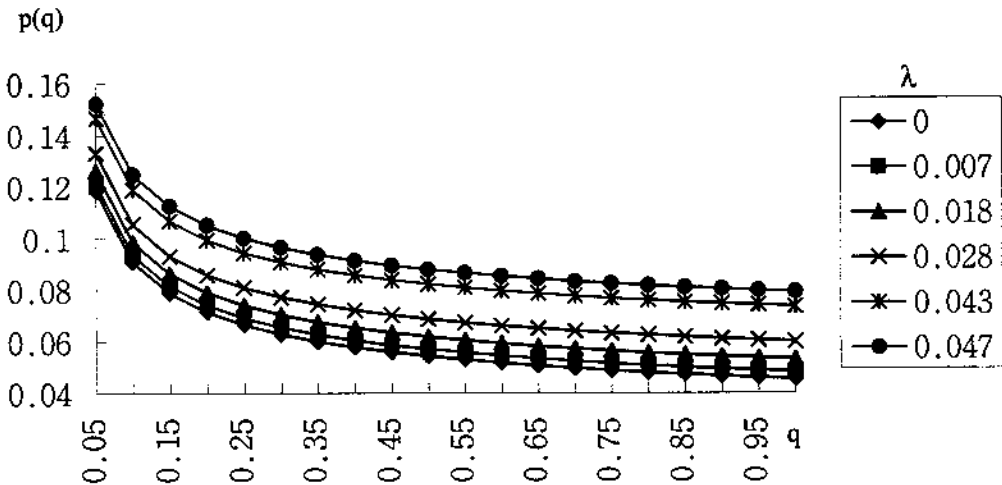


그림 2. n=1인 경우 λ 값의 변화에 따르는 가격정책

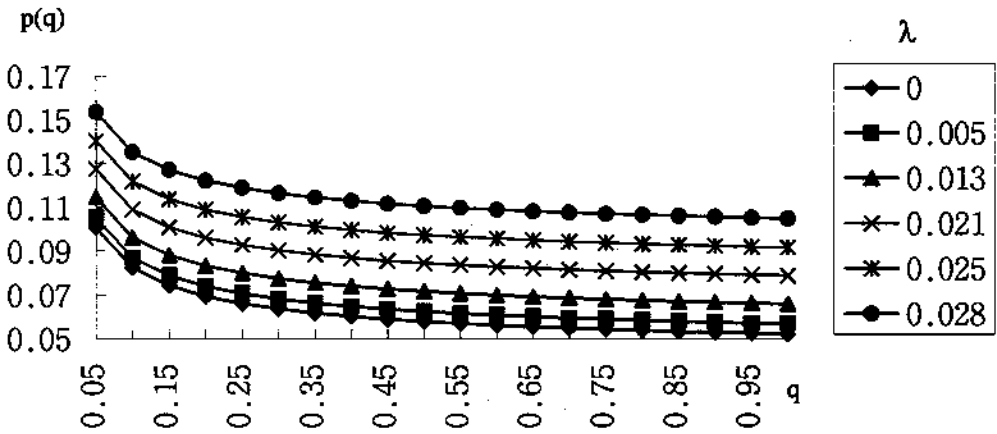


그림 3. n=2인 경우 λ 값의 변화에 따르는 가격정책

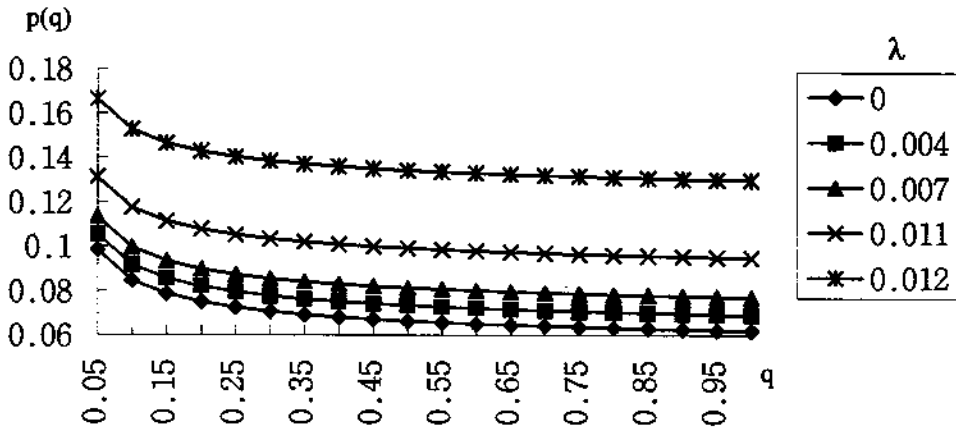


그림 4. n=3인 경우 λ 값의 변화에 따르는 가격정책

또한 공급자의 수가 늘어남에 따라서 가격이 상승함을 보여 준다. 이는 경쟁이 치열해질수록 시장점유율은 하락하기 때문에 공급자는 가격을 올려서 제품을 판매해야만 된다는 것을 의미한다.

그리고 전체 공급 능력이 작아질수록 q_0, q_1

값이 낮아지고 공급자의 수가 증가함에 따라서도 역시 q_0, q_1 값이 낮아진다는 것을 알 수 있다. 이는 공급자의 능력 제한이 있거나 공급자의 수가 늘어남에 따라 일반 소비자는 제품의 가격 상승에 따르는 효용 감소가 일어나서 구매량이 적어진다는 것을 의미한다.

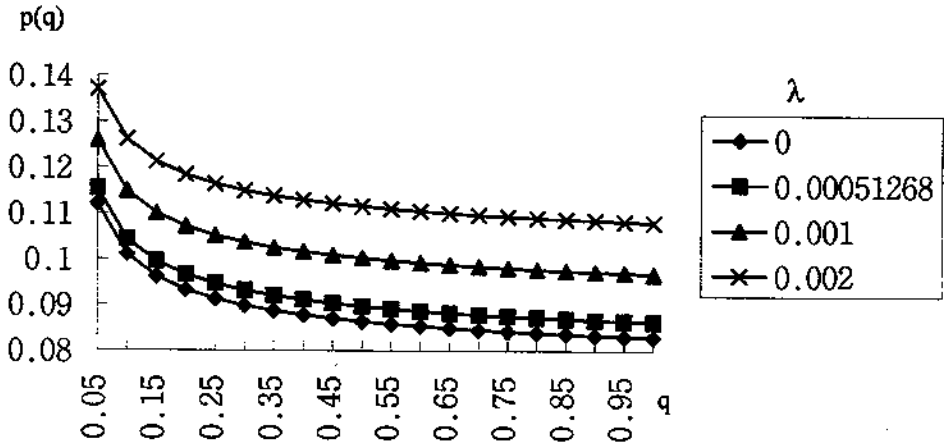


그림 5. n=4인 경우 λ 값의 변화에 따른 가격정책

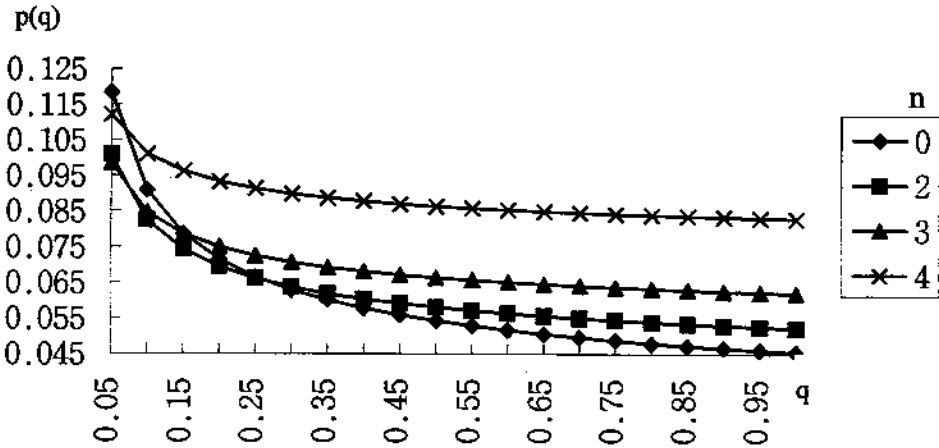


그림 6. 공급자 수의 증가에 따른 가격정책의 변화($\lambda=0$ 의 경우)

공급 능력이 수요량보다 작은 경우에도 일반 소비자 중 일부는 유통 경로에서 이탈하게 되는 것을 볼 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 유한한 공급 능력을 보유한

공급자의 재고정책 및 비선형 가격정책을 동시에 결정할 수 있는 모형을 분석하고 경제적 의미를 검토하였다.

비선형 가격정책에서 공급자의 능력 제한이 심해질 수록, 또한 공급자의 수가 늘어남에 따라 가격이 상승하게 됨을 볼 수 있었다. 또한 공급자의 수가 증가할 수록 제품에 가

격 상승에 따르는 효용 감소가 일어나서 일반 소비자의 구매량이 적어짐도 알수 있다.

공급자의 적정 이윤 보장 문제, 공급자의 재고 부족의 경우, 불확실한 수요 등에 대한 모형의 확장은 유통 경로의 이해에 더욱 기여할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 이경근, "Improving the efficiency of marketing channel between a wholesaler and a retailer with uncertain characteristics," 한국경영과학회지, 제 19권, 제 1호, (1994), pp 169-187.
- [2] 이경근 "경쟁환경에서의 비선형 가격정책 및 재고정책," 한국경영과학회지, 제 19권, 제 2호,(1994), pp 45-56.
- [3] Dobbs Ian M., "Hiring and leasing with nonlinear prices," Management Science, Vol. 41, no.11, (1995), pp 1793-1805.
- [4] Dolan, Robert J., "Quantity discounts: Managerial issues and research opportunities," Marketing Science, 6, 1, (1987), pp 1-23.
- [5] Elsgolc,L.E., Calculus of Variations,Addison-Wesley, Rending, Mass,1962.
- [6] Eppen, Gary D and Liebermann Yehoshua, "Why do retailers deal? An inventory explanation," Journal of Business, 57, 4, (1984), pp 519~530.
- [7] Goldman,M.,H. Leland and D. Sibley, "Optimal nonuniform prices," Review of Economic studies, 51, (1984), pp 305~319.
- [8] Kim, Kap H. and Hwang Hark, "An incremental discount pricing schedule with multiple customers and single price break," European Journal of Operational Research, 35, (1988), pp 71~79.
- [9] Lal, R. and R. Staelin, "An approach for developing an optimal discount pricing policy," Management Science, Vol. 30, (1984), pp 1524~1539.
- [10] Lee, H. and M. Rosenblatt, "A generalized quantity discount pricing model to increase suppliers profit," Management Science, Vol. 32,(1986), pp 1177~1185.
- [11] Min, K., J., "Inventory and quantity discount pricing policies under profit maximization," Operation Research Letters, 11, (1992), pp 187~193.
- [12] Min, K., J., "Inventory and pricing policies under competition," Operation Research Letters, 12, (1992), pp 253~261.
- [13] Oren, S, S. Smith and R., Wilson, "Nonlinear Pricing in markets with Interdependent Demand," Marketing Science, 1,3, (1982), pp 287~313.
- [14] Oren,S., S. Smith and R., Wilson, "Competitive nonlinear tariffs," Journal Of Economic Theory, 29, (1983), pp 49~71.
- [15] Varian, H., Microeconomic Analysis, W. Norton and Co., New York, 1984.