

## 공급사슬의 물류 인센티브 설계와 재고 정책

신 창 훈(해양대 교수)



# 공급사슬의 물류 인센티브 설계와 재고 정책

## Design of Logistics Incentive Scheme and Inventory Policy with in a Supply Chain

신 창 훈\*

### 〈목 차〉

Abstract

1. 서론

2. 연구 모형

3. 모형의 분석

4. 결론 및 향후 연구방향

참고문헌

### Abstract

Following the increasing importance of logistics function in today's company operation, this work explores the mechanism for cooperation within a supply chain, especially between a firm and an independent logistics supplier. We first characterize the optimal linear logistics contract based upon the recent developments in contract theory, and then investigate the effect of such a contract on the firm's inventory policy. The results indicate that the order quantity becomes smaller and the lead time becomes shorter and under the optimal contract than without the incentive scheme. Accordingly, the service level under the optimal contract becomes higher. These findings are in accordance with the literature on vertical control and JIT (Just in Time) philosophy.

---

\* 한국해양대학교 물류시스템공학과 조교수

# 1. 서 론

최근 물류비용의 증가가 기업 경영에 있어서 중요한 문제로 대두되고 있으며, 사회간접 자본의 부족으로 인한 전반적인 물류비의 증가에 대처하는 물류비용의 감소를 위하여 기업들은 많은 노력을 기울이고 있다. 그리고 인터넷 쇼핑을 망설이는 원인중의 하나로 배달 물류인 점을 고려한다면 물류문제는 전통적인 영역뿐만 아니라 인터넷 쇼핑물을 운영하는 기업에서도 우선적으로 고려가 되어야 한다.<sup>2)</sup> 이러한 방법으로는 내부적인 물류체계의 개선, 장비의 현대화 및 정보화, 그리고 제 3 자 물류(third party logistics)와 같은 물류 외 부조달 등의 물류 부문 개선책을 고려할 수도 있을 것이다. 또한 물류 부문은 관련 당사자 또는 물류 담당부서의 개선의 노력 없이는 해결될 수 없다. 따라서 이러한 노력을 배가시키기 위한 하나의 방법으로는 물류부문의 보상 정책(incentive scheme)에 관한 연구와 실질적인 적용 방법의 제시 등을 고려하여야 할 것이다.

나아가 최근의 물류 관련 추세는 제3자 물류와 같은 독립된 물류 전담회사(independent logistics distributor)의 등장을 들 수 있다. 이러한 물류 전담회사를 이용하는 경우 일회적 이 아닌 지속적인 물류 기능의 수행을 위해서는 전속 계약의 형태로 이루어지는 것이 타 당할 것이다. 이러한 계약에 있어서 계약 내용은 어떻게 결정되어야 하는가가 본 연구의 핵심 주제이다. 특히, 이러한 계약에 있어서 물류 전담회사에게 적절한 유인책을 제시하여 물류 전담회사 스스로 물류 효율화 노력을 유도할 수 있도록 하여야 한다. 예를 들면, 현실에서 흔히 이루어지는 LTL(less than truckload) 운송 등에서는 물류 전담회사의 자발적 노력을 배가시킬 수 있는 적절한 유인책의 제시가 필요하다고 할 수 있다. 본 연구에서는, 이러한 유인책의 제시가 기업의 재고 정책에 어떠한 영향을 미치는가를 살펴볼 것이다.

이와 관련하여, 배달 물류에서의 경쟁력 우위로 위상정립하고 있는 도미노피자의 사례에 서 알 수 있듯이 물류 부문이 갖는 핵심 역할인 적시 배달은 많은 연구자들에 의하여 경쟁무기로 활용될 수 있음이 밝혀졌다. Rakowski *et al.* (1993) 는 물류 부문과의 협력 과

---

2) 국제적인 시장조사기관인 TNS(테일러 넬슨 소프레스)가 2000년 4월부터 두 달 동안 한국을 포함 한 전 세계 27개국의 31,627명을 대상으로 실시한 조사에서 밝혀진 내용이다. '온라인 쇼핑을 할 까 말까 망설였지만 결국은 하지 않았던' 네티즌 비율이 한국의 경우 32%로 세계 1위였으며 대 만, 태국등을 포함한 아시아권 나라들이 상위를 차지하고 있다. 이러한 원인으로는 프라이버시 부 족, 온라인 쇼핑 제품의 품질 저하, 느린 배달, 가격의 할인 부족, 배상제도의 모호함 등 아시아 국가들의 인터넷 쇼핑물 업체가 지니고 있는 문제점들이 지적되었다.

트너쉽(working partnership)의 중요성을 강조하였으며, Maltz (1995) 는 물류 부문과 연계 부문 간의 정보 공개가 상호에게 이로움을 설명하고 있다. 또한, Lamber *et al.* (1993) 의 연구에서도 제조업체들이 물류 부문에 대한 최우선 순위로 배달의 질과 적시성을 들고 있다.

이와 같은 물류 부문과의 협력적 관계를 설정하는 한 방법으로서 마케팅 문헌에서 연구 되어온 판매원의 최적 보상 문제(optimal compensation scheme)와 연관지어 생각해볼 수 있다. (Lal and Srinivasan, 1993; Coughlan and Sen, 1989; Basu *et al.*, 1985) 이러한 판매원의 보상문제 연구에서와 같이 물류 부문에서도 물류전담회사의 납기일 준수와 수송 계획에 얼마만큼 정확히 부합하기 위해 노력하였는가에 대하여는 비대칭적 정보(asymmetric information)와 감독(monitoring)의 문제가 존재하게 된다. 물류계약에서 발생할 수 있는 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 정보경제학적 계약 이론을 바탕으로 논의를 진행할 것이다. 즉, 제조업체 혹은 소비자 대상의 유통업체를 계약에 있어서의 주인(principal)으로, 그리고 물류 전담부서 혹은 물류 전담회사를 대리인(agent)으로 설정하여 분석을 전개한다.

그리고, 본 연구에서는 물류 부문의 노력이 재고 관리와 밀접한 관련이 있음에 바탕하여, 전통적인 재고관리 문제에 물류 부문을 도입하여 그 효과를 분석할 것이다. 이렇게 함에 있어, 물류 부문의 자발적 노력이 리드타임(lead time)의 감소로 이어지는 것으로 모형화하고 이 경우 계약은 어떠한 형태를 가지며 전통적 재고 의사결정과의 차이점을 분석할 것이다.

## 2. 연구 모형

물류 전담부서 혹은 물류 전담회사를 고려하기 위하여 다음과 같이 전통적 재고관리 모형의 변형을 생각해보자. 제품을 소비자에게 제조 혹은 유통하는 회사를 상정하고 이 회사를 기업 1 이라 하자. 기업 1 은 물류 부문에 제품을 주문할 때 주문량  $Q$  만큼씩 주문한다. 그리고,  $A$  를 1회당 주문비용,  $h$  를 제품 단위당 재고 유지비라 하자.

본 연구모형의 특징은 다음과 같은 리드타임의 특성에 기인한다. 즉, 리드타임  $L$  은 외생변수  $t \in [\underline{t}, \bar{t}]$  에 의존하는 확률변수이다. 이 때,  $t$  는 대리인, 즉 물류 부문의 노

력의 정도(effort level) 를 나타낸다. 그리고, 리드타임의 확률밀도함수를  $f(\cdot; t)$ , 누적분포함수를  $F(\cdot; t)$  라 하자. 물류 부문의 노력의 정도가 리드타임에 미치는 영향은 “모든  $t_1 > t_0$  에 대하여  $f(\cdot; t_1)$  가  $f(\cdot; t_0)$  를 확률적으로 지배한다”고 나타낼 수 있다.<sup>3)</sup> 개략적으로 이러한 확률적 지배성은 물류 부문이 더 많은 노력을 기울일수록 리드타임이 짧아질 가능성이 커짐을 의미한다. 이러한 리드타임의 불확실성으로 인하여 기업은 안전재고 수준으로  $s$  를 유지하려 할 것이며, 제품의 부족으로 인한 기회손실비용을 단위당  $k$  라 하자.

이러한 노력의 정도에 대하여는 다음과 같은 정보의 비대칭성이 존재한다. 즉, 기업 1 은 물류 부문의 노력 정도를 정확히 관측 내지 감독할 수 없고 다만 그 결과 실현되는 리드타임만을 파악할 수 있다. 이러한 정보의 비대칭성은 곧 두 계약 당사자 간에 노력 수준에 직접 기반한 계약을 체결할 수 없음을 의미하는 것이다. 이러한 정보의 비대칭성을 해결하는 가장 이상적인 방안은 상호 신뢰에 근거하는 것이다. 하지만, 전통적 경제이론에서와 마찬가지로 각 경제 주체, 본 연구에서는 물류 부문 역시 이기적으로 의사결정을 할 것이며 이는 곧 비용이 수반되는 노력 수준의 증가를 도모하지 않을 것을 의미하는 것이다. 즉, 기업 1 의 입장에서는 “도덕적 해이(moral hazard)”의 문제에 직면하게 된다. 따라서, 주인인 기업 1 은 계약을 통하여 대리인인 물류 부문에 노력 수준의 증가를 유도하는 유인책을 제시하여야 할 것이다.

### 3. 모형의 분석

기업 1 은 주문비, 재고유지비, 재고부족비 등을 포함하는 총 비용을 최소화하고자 한다. 여기서  $r$  을 1일 수요량이라 하고,  $a(s)$  를 기대 초과재고 수준,  $b(s)$  를 기대 재고부족이라 하면 이들은 다음과 같다.

---

3) 누적분포함수가 각각  $F$  와  $G$  인 두 확률분포를 고려할 때, 모든  $x$  에 대하여  $F(x) \leq G(x)$  가 성립할 때,  $F$  가  $G$  를 “1-계 확률적으로 지배한다”고 한다. 그리고, 모든  $x$  에 대하여  $\int_{-\infty}^x F(y)dy \leq \int_{-\infty}^x G(y)dy$  가 성립할 때,  $F$  가  $G$  를 “2-계 확률적으로 지배한다”고 한다. Milgrom (1981) 참조.

$$a(s) = \int_0^{s/r} (s - rx)f(x; t)dx \quad (1)$$

$$b(s) = \int_{s/r}^{\infty} (rx - s)f(x; t)dx \quad (2)$$

이제, 기업 1 은 다음과 같은 총 기대비용을 최소화할 것이다.<sup>4)</sup> (아래의 식에서  $R$  은 연간 수요를 나타낸다.)

$$Z(Q, s) = \left( \frac{R}{Q} A + \frac{Q}{2} h \right) + \left( a(s)h + b(s) \frac{R}{Q} k \right) \quad (3)$$

$$= Z_1(Q) + Z_2(Q, s) \quad (4)$$

### 3.1 유인 제고를 고려하지 않은 경우의 최적 정책

먼저, 물류 부문에 대한 적절한 유인의 제고를 고려하지 않은 경우의 최적 주문량 및 안전재고의 수준을 도출해보자. 이 과정은 전통적인 경제적 주문량 모형의 도출 과정과 유사하다. 여기서, 유인을 고려하지 않는다는 것은 물류 부문의 노력 수준은 주어진 것으로 보고, 과거의 리드타임에 관한 자료를 토대로 하여 최적 정책을 수립하는 휴리스틱적 접근에 해당하는 것이다. 이 때, 기업 1 의 문제는 다음과 같다.

$$\min_{Q, s} Z(Q, s) = Z_1(Q) + Z_2(Q, s) \quad (5)$$

1계 조건을 이용하여 위 문제를 풀면 최적 주문량  $Q^*$  는 다음과 같다.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(A + k \cdot b(s))R}{h}} \quad (6)$$

그리고, 최적의 안전재고 수준  $s^*$  는 다음을 만족한다.

$$F(s^*/r; t) = \frac{kR}{kR + hQ} \quad (7)$$

식 (6) 은 재고주문비를 재고부족에 대한 기회손실을 감안한 일반화된 주문비를 기준으로 한 경제적 주문량(EOQ) 식이며, 식 (7) 은 안전재고 수준이 재고부족에 관한 기회손실과

4) 기업 A 가 기대비용을 최소화한다는 것은 곧 이 기업이 위험에 대하여 중립적임을 의미한다. 정보경제학의 주인-대리인 이론에서는 주인은 위험중립적, 대리인은 위험회피적이라는 가정이 결과의 도출을 위하여 항상 필요하다. (Kreps, 1991; MasColell, Whinston, and Green, 1995; Salanie, 1997)

재고유지비 간의 상충 관계를 반영하여 결정된다는 것을 보여준다.

### 3.2 유인 제공을 고려한 경우의 최적 정책

이제, 기업 1 이 물류 부문에 계약을 통하여 적절한 유인을 제공하고자 하는 경우의 문제를 고려해보자. 앞에서, 이러한 계약이 물류 부문의 노력 정도인  $t$  에는 직접 기초하지 못함을 설명하였다. 따라서, 계약은 실현된 리드타임에 기초하여 이루어져야 한다. 본 연구 모형에서는 리드타임에 따라 안전재고 수준이 결정되므로 이는 곧 기업 1 의 입장에서는 안전재고 수준  $s$  에 기초하여 계약을 설계하는 것과 동등하다. 이제, 기업 1 이 안전재고 수준에 따라 물류 비용  $C(s) = \alpha - \beta s$  를 지급한다고 가정하자. 이러한 계약에서  $\alpha$  는 물류 계약에서 지불하는 고정액(fixed fee)이며,  $\beta$  는 리드타임의 증가에 따른 삭감 비율 (penalty rate)이라 할 수 있다. 그리고, 물류 부문은 노력을 증가함에 따라  $\phi(t)$  만큼의 비용 내지 비효율을 수반한다고 가정하자. 여기서,  $\phi'(t) > 0$  과  $\phi''(t) > 0$  이 성립한다고 가정한다.

이제, 기업 1 은 식 (5) 의 총 재고비용과 물류 비용  $C(s)$  의 총합을 최소화하려 할 것이다. 그런데 유인 제공을 고려하는 경우 주인인 기업 1 은 두 가지의 제약에 직면하게 된다. 먼저, 물류 부문에 대하여 최소한의 보상(reservation utility)을 제공하여야 한다. 이러한 제약을 “참여 제약(participation constraint)”이라 하며 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$C(s) - \phi(t) \geq 0 \quad (8)$$

두 번째로, 기업 1 이 의도하는 물류 부문의 노력 수준이 자발적으로 달성되어야 한다. 즉, 기업 1 의 의도가 물류 부문의 의도와 호환되어야 한다. 이러한 제약을 “유인일치 제약(incentive compatibility)” 이라 하며 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$t \in \arg \max C(s) - \phi(t) \quad (9)$$

유인일치 제약식인 (9) 가 성립하기 위해서는 반드시 1계 조건이 성립하여야 한다. 그리고, 리드타임의 확률분포에 대한 일정 가정들이 만족되는 경우 1계 조건은 충분조건이 됨이 알려져 있다.<sup>5)</sup> 이를 바탕으로, 기업 1 이 제시하는 계약의 형태를 살펴보면 다음과 같다.

5) 이러한 조건은  $f(\cdot ; t)$  의 분포가 “우도비 단조성(monotone likelihood ratio property)” 과



**명제 1** 기업 1 과 물류 부문 간의 최적 계약은 다음 두 식에 의하여 정의된다.

(단,  $f_i(x;t) = \partial f(x;t)/\partial t$ )

$$\beta = -\frac{\phi'(t)}{r \cdot f_i(x;t)}, \quad \alpha - \beta s = 0 \quad (10)$$

(증명) 식 (9) 의 유인일치 제약을 위한 1계 조건은 다음과 같다.

$$\frac{\partial C}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial t} - \frac{\partial \phi}{\partial t} = 0$$

그런데  $s(t) = rL(t)$  로부터

$$\frac{\partial s}{\partial t} = r \frac{\partial L}{\partial t} = r f_i(x;t)$$

위의 두 식과 참여 제약식 (8) 로부터 결과가 얻어진다. (증명 끝)

위 결과에서 최적계약에 있어서의  $\beta$  값은 (+) 값을 가짐을 알 수 있다. 즉, 안전재고의 수준이 낮아지면 물류 부문에 대한 보상은 증가하게 된다. 그리고, 이 값은 물류 부문의 한계 비효용  $\phi'(t)$  와 기업 1 이 물류 부문의 증가된 노력으로부터 얻는 한계 편익  $r f_i(x;t)$  의 상치관계에 따라 결정된다.

명제 1 의 결과로부터 유인제공을 고려하는 경우 기업 1 의 의사결정 문제는 다음과 같다.

$$\min_{Q,s} Z(Q,s) = Z_1(Q) + \alpha + s \int_0^{\infty} \frac{\phi'(t)f(x;t)}{r f_i(x;t)} dx \quad (11)$$

위 문제의 1계 조건을 살펴보면, 주문량의 경우 유인 제공을 고려하지 않는 경우와 동일한 식이 얻어진다. 그러나, 안전재고 수준의 경우에는 유인 제공을 고려하는 경우가 그렇지 않은 경우와 차이가 있음을 알 수 있다. 다음 명제는 유인 제공을 고려하는 경우의 안전재고 수준이 유인 제공을 고려하지 않는 경우보다 높아짐을 보여준다.

**명제 2** 물류 부문에 대한 유인 제공을 고려하지 않는 경우의 안전재고 수준을  $s^*$ , 유인 제공을 고려하는 경우의 안전재고 수준을  $s^{**}$  라 할 때,  $s^{**} > s^*$  가 성립한다.

(증명) 먼저  $s^*$  와  $s^{**}$  는 다음을 만족한다.

---

“분포함수의 볼록성(convexity of distribution function)”이 만족되어야 한다는 것이다. 이러한 조건을 Mirrlees-Rogerson 충분 조건이라 한다. Mirrlees (1976) 과 Rogerson (1985) 참조.

$$\frac{\partial Z_2(Q, s^*)}{\partial s} = 0, \quad \frac{\partial Z_2(Q, s^{**})}{\partial s} = - \int_0^{\infty} \frac{\phi'(t)f(x;t)}{rf_i(x;t)} dx$$

여기서,  $\phi'(\cdot) > 0$  이고  $f_i(x;t) < 0$  이다. 그런데,

$$\frac{\partial^2 Z_2(Q, s)}{\partial s^2} = \frac{f(s/r;t)}{r} \left( -\frac{kR}{Q} + h \right) > 0$$

이다. 따라서,  $s^{**} > s^*$  가 성립한다.

(증명 끝)

유인 제공을 고려하는 경우 안전재고의 수준이 높아지므로, 주문량은 감소하게 된다. 이는 식 (6) 과 기대 재고부족이 안전재고에 대한 감소함수라는 사실로부터 쉽게 도출할 수 있다. 또한 같은 논리로 안전재고의 수준이 높아지므로 평균품질갯수의 함수인 물류부분의 서비스수준<sup>6)</sup>은 증가한다.

**따름 명제 1**     물류 부문에 대한 유인 제공을 고려하지 않는 경우의 주문량을  $Q^*$ , 유인 제공을 고려하는 경우의 주문량을  $Q^{**}$  라 할 때,  $Q^{**} < Q^*$  가 성립한다.

**따름 명제 2**     물류 부문에 대한 유인 제공을 고려하지 않는 경우의 서비스 수준을  $L^*$ , 유인 제공을 고려하는 경우의 서비스 수준을  $L^{**}$  라 할 때,  $L^* < L^{**}$  가 성립한다.

#### 4. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 최근 증가하고 있는 물류 부문의 중요성을 반영하여, 독립된 물류 부문의 자발적 협조를 뒷받침하는 물류 계약의 형태와 이러한 물류 계약이 기업의 재고 부문에 어떠한 영향을 미치는가를 분석한다. 이러한 분석을 위하여 최근 발전된 정보경제학적 이론

---

6) 서비스 수준(L) =  $1 - \frac{\text{연간 평균품질갯수}}{\text{연간 총수요}}$

을 토대로 하였으며, 분석 결과 물류 부문의 자발적 협조를 고려할 때에 자발적 협조를 고려하지 않는 경우보다 제품의 주문이 소량으로 자주 이루어지게 되며, 안전 재고의 수준은 증가하게 된다. 이러한 결과는 기존의 적시 생산 및 수직적 협조 관계의 중요성에 대한 기존 실증연구 결과에 부합하는 것이며, 이를 이론적으로 뒷받침하였다는 의의를 찾아볼 수 있다.<sup>7)</sup>

그리고 물류 계약의 보상으로 인하여 안전재고가 증가함에 따라 재고정책의 서비스 수준은 상승하는 효과를 확인할 수 있었다. 영국의 소매업에서의 물류 외부조달에 관한 Fernie (1999) 의 연구에 따르면 높은 고객 서비스 수준의 유지를 위하여 수송부문의 외부조달 대신 자체 수송을 선택하는 것으로 파악되었다. 본 연구의 결과는 물류부문의 외부조달 상황하에서도 적절한 유인책을 통하여 서비스 수준을 유지 내지 향상시킬 수 있었다는 점에서 또 다른 의의를 찾아 볼 수 있다.

그러나, 본 연구는 다음과 같은 여러 가지 한계를 지닌다. 첫째, 물류 부문과의 계약에 있어서 선형 계약(linear contract)을 가정하였다는 점이다. 이러한 선형 계약은 Laffont and Tirole (1986) 에서 언급된 바와 같이 현실에서의 계단형 계약을 근사하는 것으로 해석할 수 있으며, 또한 Holmstrom and Milgrom (1987) 에서 보여진 바와 같이 장기간에 걸친 다기간 계약에서는 안정성을 갖는다는 장점이 있다. 그럼에도 불구하고, 현실에서 과연 리드타임에 비례하는 보상의 지급이 이루어질 것인가 하는 가능성에는 여전히 회의적이다. 따라서, 계약의 일반적 형태를 가정하고 결론을 유도하는 방향으로 연구가 확장될 수 있을 것이다.

둘째, 물류 부문에 있어서 어떠한 경쟁도 고려하고 있지 않다는 점이다. 만약 물류 부문이 동일한 기업 내의 부서 혹은 조직인 경우라면 이러한 전제가 어느 정도 타당성을 지닐 수 있을 것이나, 독립된 물류 전담회사의 경우에는 물류 회사 간의 경쟁이 개입할 수 있으며 이러한 경쟁을 반영하는 보다 일반적 모형으로의 확장이 필요할 것이다. 물론 이러한

---

7) 적시 생산 방식은 수직적 협조 관계를 형성하여 소량을 수시로 주문하는 정책을 추구한다. 그리고, 이러한 경우 안전재고의 수준도 감소하게 된다. 따라서, 본 연구의 결과가 안전재고의 증가라는 측면에서 적시 생산 방식과 상호 모순되는 것처럼 보일 수 있다. 이러한 모순은 기본적으로 적시 생산 방식이 장기적 협조 관계를 지향한다는 점을 고려하여 해결될 수 있다. 즉, 본 모형은 1 회에 걸쳐 계약이 이루어지는 단기 모형이며, 이러한 단기 모형에서는 소량, 수시 주문의 대가로 안전재고의 증가가 이루어지는 것이다. 본 모형을 다기간 모형으로 확장한다면 적시 생산 방식에서와 같이 안전재고의 수준도 감소하는 결과를 얻을 수 있으리라 판단된다.

경쟁은 우수한 독립 물류회사와 계약을 체결하기 위해서 두 기업이 경쟁하는 경우에도 발생할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- Basu, A. K., R. Lal, V. Srinivasan, and R. Staelin (1985). "Salesforce Compensation Plans: An Agency Theoretic Perspective," *Marketing Science*, 4, Fall, 267-291.
- Briones, M. G. (1999). "What Technology Wrought: Distribution Channel in Flux," *Marketing News*, 33, 1, 1-15.
- Coughlan, A. T. and S. K. Sen (1989). "Salesforce Compensation: Theory and Implications," *Marketing Science*, 8, Fall, 324-342.
- Fernie, John (1999). "Outsourcing Distribution in U.K. Retailing," *Journal of Business Logistics*, 20, 2, 83-95.
- Fuller, J. B., J. O'Connor, and R. Rawlison (1993). "Tailored Logistics: The Next Advantage," *Harvard Business Review*, May-June, 87-87.
- Holmstrom, B. and P. Milgrom (1987). "Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives," *Econometrica*, 55, March, 303-328.
- Kreps, D. (1990). *A Course in Microeconomic Theory*, Princeton: Princeton University Press.
- Laffont, J.-J. and J. Tirole (1986). "Using Cost Observations to Regulate Firms," *Journal of Political Economy*, 94, 3, 614-641.
- Lal, R. and V. Srinivasan (1993). "Compensation Plans for Single- and Multi-Product Salesforces: An Application of the Holmstrom-Milgrom Model," *Management Science*, 39, 7, 777-793.
- Lamber, D. M., M. C. Lewis, and J. R. Stock (1993). "How Shippers Select and Evaluate General Commodities LTL Motor Carries," *Journal of Business Logistics*, 14, 1, 131-143.
- Mas-Colell, A., M. D. Whinston, and J. R. Green (1995). *Microeconomic Theory*,

Oxford: Oxford University Press.

Milgrom, P. (1981). "Good News and Bad News: Representation Theorems and Applications," *Bell Journal of Economics*, 12, 2, 380-391.

Mirrlees, J. (1976). "The Optimal Structure of Incentives and Authority within an Organization," *Bell Journal of Economics*, 7, 1, 1-23.

Rakowski, J. P., R. N. Souther, and J. L. Jarrell (1993). "The Changing Structure of the U.S. Trucking Industry: Implications for Logistics Managers," *Journal of Business Logistics*, 14, 1, 111-129.

Rogerson, W. (1985). "The First-Order Approach to Principal-Agent Problem," *Econometrica*, 53, 1357-1367.

Salanie, B. (1997). *The Economics of Contract: A Primer*, Cambridge: The MIT Press.