

적시생산방식(JIT)과 생산성과에 대한 통계적 품질관리의 조정 효과

박 정 수*
장 덕 신*
김 수 욱**

.....

본 논문은 전국에 소재한 제조업체를 대상으로 하여, 적시생산방식(JIT)이 생산성과에 정(+)의 영향력을 나타내는지를 회귀분석의 방법으로 살펴보고, 나아가 통계적 품질관리가 그 관계에 대하여 긍정적인 조정 효과를 나타내는지를 조정적 회귀분석의 방법으로 확인하려 하였다. 실증분석 결과, 적시생산방식은 생산성과에 대하여 정의 영향력을 나타내고 있으며, 결정계수 및 회귀계수의 유의성 측면에서 통계적 품질관리가 조정적 효과를 나타냄을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 JIT를 실행하는 제조업체의 경우 통계적 품질관리를 병행하면 생산성과의 개선을 기대할 수 있다는 해석을 가능하게 한다.

.....

I. 서 론

제조기업의 생산운영관리에서 중요시되는 생산방식의 하나로 일본의 제조업체들에서 시작된 적시생산방식(Just-In-Time production system)이 있다. 이는 재고의 감소, 불량품 발생 등과 같은 현장 문제의 즉각적 해결을 통하여 생산 및 제조의 비용 및 시간의 감소를 시도하여 궁극적으로 제조업체의 이익을 개선하려는 접근 방향이다.

이러한 JIT 생산방식이 실제로 제조업체의 생산성과 향상에 긍정적 영향을 미치고 있는지를 확인하는 것이 본 논문의 1차적 목표이다.

한편, 생산운영의 또 다른 중요 주제인 품질관리에 있어서, ‘전사적 품질경영(Total

*서울대학교 경영연구소 객원연구원

**서울대학교 경영대학 교수

Quality Management)'과 '6 시그마(Sigma)'가 보편화되고 있다. 이러한 두 가지 접근에서 품질관리에 통계적 방법의 활용은 기본적 실행원칙의 하나로 중요시되고 또 실행되고 있다.

따라서, JIT 생산방식의 생산성과에 대한 영향이라는 관계에서, 통계적 품질관리의 실행이 긍정적 효과를 나타내는지를 살펴보는 것을 본 연구의 2차적 목표로 한다.

II. JIT의 개념

적시생산 혹은 JIT(Just-in-time)는 재고관리의 방식의 하나로 출발하여, 새로운 생산시스템의 개념으로 발전하였다. 일본의 도요타(Toyota) 자동차 사에서 최초로 시작된 JIT는 제조업체의 내부적 '낭비(waste)'를 방지함으로써 이익을 개선하려는 생산관리의 관점 내지는 전반적 접근(philosophy)으로 요약할 수 있다. 재고를 자산으로 파악하는 기존의 관점과는 달리 JIT는 재고를 비용의 근원으로 간주하고 제거되거나 가능한 한 줄여야 하는 대상으로 간주하며, 나아가 불량품의 발생 및 작업 현장의 비효율적 측면 역시 비용을 발생시키는 원인으로서 제거되어야 하는 대상으로 본다.

Monden은 1981년 JIT의 기본 관점, JIT의 핵심 도구로서의 간반시스템(Kanban System), 설비교체(setup) 시간 감축 등을 포함하는 연구를 통해 JIT의 기본적 내용을 요약하여 제시하였고, 같은 해, Shingo는 도요타 생산방식에 대한 설명을 통하여 JIT의 연구에 중요한 역할을 담당하였다(Sakakibara et al. 1993).

Sakakibara et al.(1993)은 JIT 생산방식의 차원으로 (1) 설비교체(setup) 시간의 절감 (2) 적은 로트(lot) 생산 (3) 공급업체의 JIT 배달 (4) 공급업체 품질 관리 (5) 다기능작업자 (6) 소집단에 의한 문제해결 (7) 훈련 (8) 일정계획의 준수 (9) 반복적 주일정계획(master scheduling) (10) 예방적(preventive) 유지보수 (11) 설비배치 (12) 제품설계에서 단순성 (13) 간반(Kanban)시스템 (14) 풀(pull) 생산방식 (15) JIT로의 MRP 적용 (16) JIT에 적합한 회계방법 적용을 제시하였다. 이들은 미국과 일본의 41개 제조업체를 대상으로 한 실증분석을 통하여 실제로 성과에 영향을 미치는 JIT 추진방식으로 '설비배치', '풀(pull) 생산방식', '공급업체 품질 관리', '간반시스템(Kanban System)'의 네 가지를 들고 있다.

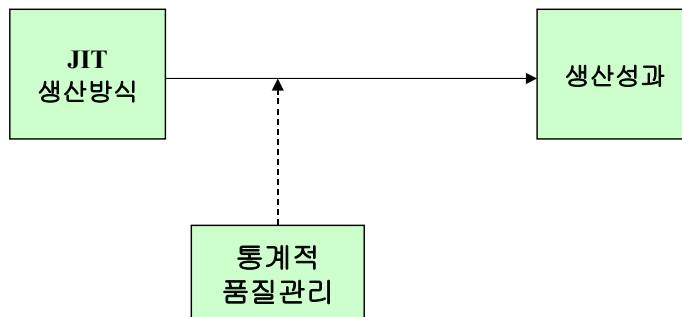
Stevenson(2002)에 따르면, JIT 생산방식은 낭비의 제거에 의한 이익 개선이라는 목표를 위하여 시스템의 설계와 운영 면에서 네 가지 요소(building block)로 구성된다. 그것에는 ① 제품설계, ② 공정(process) 설계, ③ 인적/조직적 요인, ④ 제조계획과 통제에 포함된다. 이러한 구성요소를 연결시키는 두 개의 원칙은 ‘속도’(speed)와 ‘단순성’(simplicity)이다.

III. 연구모형 및 조작적 정의

본 연구에서는 첫 단계로 표본으로 조사된 다수의 제조 기업에서 JIT 생산방식이 생산성과에 긍정적인 즉 정(+의 영향을 미치는지를 실증적으로 확인하고자 한다. 두 번째 단계에서는 그러한 과정에서 제조 기업의 통계적 품질관리가 조정적 효과를 나타내는지를 검증하려 한다. 이러한 과정을 그림으로 나타내면 <그림 1>과 같다.

JIT 인력관리의 개념은 생산준비시간의 적극적 감축 노력 정도(setup), 간반 시스템 혹은 유사한 시스템의 사용 정도(Kanban), 원재료 구매에서 적시조달을 중요시하는 정도(Proc)의 세 가지로 조작적 정의가 이루어졌다.

통계적 품질관리는 공정관리에 통계적 방법을 활용하는 정도(SPC)로 정의되었으며, 생산성과는 제품개량능력의 향상 정도(ProdIm)와 공정개선능력의 향상 정도(ProIm)로 정의되었다. 이러한 내용을 표로 정리하면 <표 1>과 같다.



<그림 1> 연구모형

〈표 1〉 개념 및 변수의 조작적 정의

개 념	측정문항 및 변수	관련 기존 연구
JIT 생산방식 (JIT)	생산준비시간의 적극적 감축 노력 정도(setup)	Stevenson(2002)
	간반 시스템 혹은 유사한 시스템의 사용 정도(Kanban)	Sakakibara et al.(1993)
	원재료 구매에서 적시조달을 중요시하는 정도(Proc)	
통계적 품질관리 (SPC)	공정관리에 통계적 방법을 활용하는 정도(SPC)	Stevenson(2002) Krajewski et al.(2007)
생산성과 (ProdPer)	제품개량능력향상(PdIm)	Flynn et al.(1997)
	공정개선능력향상(Prim)	Narasimhan et al.(2005)

IV. 실증분석 결과

1. 조사 대상 업체

본 연구의 분석을 위한 설문은, 서울 및 경기 지역은 물론, 충남, 경북 구미, 전북 등 전국 각 지역에 소재한 173개 제조업체를 대상으로 이루어 졌으며, 그 중 응답되지 않은 부분이 있는 6개의 설문지를 제외하고 167개의 설문지가 분석되었다.

연구대상 업체들을 매출액 별로 살펴보면 100억 이하는 50개, 100억에서 500억 사이의 업체가 26개, 500억에서 1천억 사이의 업체가 6개, 1천억에서 5천억 사이의 업체가 23개, 5천억 이상이 20개 업체였다. 규모 별로 분석해 보면, 100명 미만의 소규모 업체는 82개 업체, 100명에서 300명의 중간 규모 업체가 30개 업체, 300명 이상의 대기업이 57개 업체로 조사되었다. 업종에 따라 구분해 보면, 전자산업에 속하는 업체가 40개 업체, 기계관련 제조업체가 43개 업체, 화학 산업에 해당하는 업체가 24개 업체, 반도체 제조 및 정보산업 관련 업체가 18개 업체, 금속 제조 관련 업체가 7개였으며, 레미콘 및 아스콘 을 포함한 건설업체가 2개, 식품 제조업체가 14개, 의약품 제조업체가 8개, 의류 및 봉제, 인쇄, 제관, 라벨제조 등의 기타 업종에 해당하는 업체가 11개 업체였다. 특히, 전자산업과 반도체 업체의 경우 S전자와 같은 대규모 업체는 같은 회사라도 사업 부 별로 설문을 수행하여, 동일한 업체에서 중복 설문을 받는 폐해를 방지하였다. 제품

및 서비스의 유형에 따라 분류해 보면, 순수 서비스 업체 6개 업체, 부품 및 소재를 취급하는 업체가 50개 업체, 중간재를 다루는 업체가 16개 업체, 완제품이면서 생산재를 취급하는 업체가 57개 업체, 완제품이면서 소비재를 취급하는 업체가 28개 업체였다.

2. 조정적 회귀분석 결과와 해석

위 표본 조사 자료에 연구모형에 따른 분석을 실행한 결과가 아래의 <표 2>에 제시되어 있다.

여기에서 Model 1은 독립변수를 JIT 생산방식(JIT)로, 종속변수를 생산성과(ProdPer)로 하여 회귀분석을 실시한 모형이다. JIT 변수는 조작적 정의의 세 개의 문항의 평균으로 계산되었으며, 생산성과 변수도 조작적 정의의 두 문항의 평균으로 계산되었다. 회귀식 즉 모형의 설명력을 나타내는 결정계수(R^2)는 0.090이고 자유도로 조정된 결정계수(adj. R^2)는 0.084로 비교적 낮게 나타났다. 모형의 자료에 대한 적합성을 나타내는 F통계량(F)는 16.263으로 충분히 커서 유의수준 1%에서 유의한 결과를 보였다. 회귀모형의 상수항(4.837)과 JIT 모형의 계수(0.238)도 모두 1% 유의수준에서 유의한 결과를 보이고 있다.

분석의 두 번째 단계로, 통계적 품질관리(SPC)의 JIT에 대한 조정효과를 나타내는 변수(JIT*SPC)를 포함시킨 것이 Model 2이다. 조정 효과 변수는 JIT 변수와 SPC 변수의 곱한 값으로 정의되었다. 이러한 조정적 회귀분석의 결과를 보면, 결정계수는 0.126으

<표 2> 조정적 회귀분석 결과

Variable	Model 1	Model 2
Constant	4.837**	5.182**
JIT	0.238**	0.012
JIT*SPC	-	0.028**
R^2	0.090	0.126
adj. R^2	0.084	0.116
F	16.263**	11.866**

** : $p \leq 0.01$ 에서 유의함

* : $p \leq 0.05$ 에서 유의함

로 그리고 자유도로 조정된 결정계수는 0.116으로 Model 1보다 높아졌음을 알 수 있다. F 통계량은 11.866으로 유의수준 1%에서 모형이 자료에 적합함을 나타내고 있다. Model 2의 회귀모형의 계수 중 JIT 항의 계수(0.012)는 유의하지 않으나, 상수항(5.182)과 조정효과 변수의 계수(0.028)는 모두 1% 유의수준에서 유의한 결과를 나타내었다.

두 모형을 비교하여 볼 때, 설명력의 향상과 조정효과 변수가 양의 계수를 나타내었다는 측면에서 JIT의 성과에의 영향에 있어서 통계적 품질관리는 정(+)의 조정효과를 나타낸다는 결론을 얻을 수 있다. 이는 JIT를 실행하는 제조업체의 경우 통계적 품질관리를 병행하면 생산성과의 개선을 기대할 수 있다는 해석을 가능하게 한다.

V. 결 론

제조업에서 활용되는 JIT 생산방식이 실제로 제조업체의 생산성과 향상에 긍정적 영향을 미치고 있는지를 확인하는 것이 본 연구의 1차적 목표였으며, JIT 생산방식의 생산성과에 대한 영향이라는 관계에서, 통계적 품질관리의 실행이 긍정적 효과를 나타내는지 살펴보는 것을 본 연구의 2차적 목표였다.

독립변수를 JIT 생산방식(JIT)로, 종속변수를 생산성과(ProdPer)로 하여 회귀분석을 실시한 Model 1의 회귀분석 결과, 설명력을 나타내는 결정계수가 비교적 낮았지만, 모형 자체의 적합성은 확보되었고, 회귀모형의 계수도 모두 유의한 결과를 보였다.

두 번째 단계로, 통계적 품질관리의 JIT에 대한 조정효과를 나타내는 변수를 포함시킨 것이 Model 2의 조정적 회귀분석 결과, 결정계수는 Model 1보다 높아졌으며, 모형의 적합성도 확보되었다. Model 2의 회귀모형의 계수 중 JIT 항의 계수는 유의하지 않으나, 상수항과 조정효과 변수의 계수는 모두 유의한 결과를 나타내었다.

두 모형을 비교하여 볼 때, 설명력의 향상과 조정효과 변수가 양의 계수를 나타내었다는 측면에서 JIT의 성과에의 영향에 있어서 통계적 품질관리는 정(+)의 조정효과를 나타낸다는 결론을 얻을 수 있다. 이러한 결과는 JIT를 실행하는 제조업체가 통계적 품질관리를 동시에 실행하는 경우 생산성과 측면의 개선을 기대할 수 있다는 결론을 가능하게 한다.

참고문헌

- Flynn, B.B., R.G. Schroeder, E.J. Flynn, S. Sakakibara and K.A. Bates(1997), “World-class manufacturing project: overview and selected results,” *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 17, No. 7, pp. 671-685.
- Krajewski L., L. Ritzman and M. Malhotra(2007), *Operations Management: Processes and Value Chains*, 8th ed., Pearson.
- Narasimhan R., M. Swink and Soo Wook Kim(2005), “An exploratory study of manufacturing practice and performance interrelationships: Implications for capability progression,” *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 25, No. 10, 2005, pp. 1013-1033.
- Sakakibara, S., B.B. Flynn, R.G. Schroeder and W.T. Morris(1997), “The Impact of Just-In-Time Manufacturing and Its Infrastructure of Manufacturing Performance,” *Management Science*, Vol. 43, No. 9, September, pp. 1248-1257.
- Stevenson, W.J.(2002), *Operations Management*, 7th ed., McGraw-Hil.

Moderating Effect of Statistical Process Control on JIT and Production Performance Relation

Jeong Soo Park*
Deok Shin Chang*
Soowook Kim**

This study aims to investigate that manufacturing companies' practicing Just-In-Time production system have positive effect on production performances. We confirm empirically that hypothesis with nationwide manufacturing companies. Moreover, in that relation whether practicing Statistical Process Control plays moderate role is considered additionally. As a result of moderate regression, we can confirm JIT have positive effect on production performances and SPC plays moderate role in that relation, which can be interpreted as manufacturing companies practicing JIT can increase their performances if they practice SPC simultaneously.

Keywords: JIT, SPC, moderate regression

*Visiting Researcher, Institute of Management Research, Seoul National University

**Professor, Seoul National University