

動態的 技術革新模型의 擴張

- 韓國 自動車産業을 中心으로 -

* 玄 永 錫

논문 초록

本 論文은 動態的 技術革新模型 (Dynamic model) 을 韓國自動車産業을 대상으로 實證分析한 것이다. 製品技術을 선진국에서 도입하여 이를 상품화하여 선진국 시장에서 경쟁 해야 하는 개발도상국의 技術革新 패턴은 先進國과 다르게 나타난다.

첫째, 제품혁신 및 공정혁신이 계속 증가하며 혁신성도 높아져 간다.

둘째, 연구개발에 있어서 신제품개발 및 原價節減 (비용최소화) 의 중요성이 점점 증가한다.

셋째, 製品多樣性을 계속 증가하며 혁신원천으로서 사용자의 역할이 크게 증대된다.

넷째, 공정, 직무, 생산능률의 변화패턴은 선진국과 유사하다.

本 研究에서는 工程革新 (Process innovation) 을 設備革新과 方法革新으로 區分하여 오늘날 日本 自動車産業의 競爭源泉을 동태적 모형으로 說明할 수 있도록 하였으며 최근 노사문제, 원화절상 등으로 새로운 도전에 직면하고 있는 한국자동차산업의 문제해결 방안으로도 方法革新을 제시하고 있다.

I . 序

Abernathy 와 Utterback 에 의해서 定型化된 動態的 技術革新模型 (Dynamic Model) 은 先進國은 물론 개발도상국의 技術革新過程을 說明하거나 企業 및 産業次元에서 經營戰略, 産業技術政策에 광범위하게 使用되고 있다.

그러나 動態的模型에서 제시된 技術革新패턴은 製品技術을 創出하는 先進國을 대상

* 한남대학교 경영학과 부교수

1. 本 論文은 1987 년도 文敎部 자유공모과제 학술연구조성비에 의해 연구되었음.
2. 本 論文은 1988 년도 경영학회 춘계학술연구발표회에서 발표된 內容을 補完한 것임.

경영학연구 제 18 권 2 호 (1989 년 2 월)

으로 定型化된 것이며 技術에 관해서는 뚜렷한 경쟁자가 없었던 美國 自動車産業을 대상으로 檢證되고 模型化 되었음을 상기할 必要가 있다. 즉, 製品技術을 선진국으로부터 도입하여 自國內에서 自動車를 생산하여 선진국 巨大企業들이 寡占體制를 형성하고 있는 국제자동차시장에서 경쟁해야 하는 日本이나 韓國과 같은 경우 自動車産業 技術革新過程은 企業次元의 自體技術뿐만 아니라 國內外 市場變化, 다국적기업과의 관계 및 政府政策등의 환경에 의해서 크게 영향을 받게 될 것이다.

本 研究는 動態的 技術革新模型을 개발도상국 상황에 맞도록 修正, 補完한 후 이를 假說形態로 제시하고 韓國 自動車産業을 대상으로 實證分析하여 이의 타당성을 檢證하고자 한다. 動態的 模型은 몇가지 한계점에도 불구하고 技術革新 또는 技術發展에 관한 연구에서 광범위하게 活用되고 있어 이를 개발도상국, 특히 自動車産業을 대상으로 修正, 補完하는 것은 큰 意味가 있다고 생각된다.

本 研究에서는 動態的 技術革新模型을 확장하고 日本 및 韓國 自動車産業의 경쟁우위 源泉을 說明하기 위하여 工程革新을 設備革新과 方法革新으로 區分하여 方法革新이라는 새로운 概念을 도입하고자 한다.

II. 理論的 背景

2-1 動態的 技術革新模型 (Dynamic model1)

Utterback과 Abernathy(1975)는 생산공정의 변화과정을 非調整期 斷片的 自動化期 및 體系的 自動化期로 구분하고 이 단계의 특징을 각각 製品性能極大化(performance maximizing), 販賣極大化(sales maximizing) 및 費用最少化(cost minimizing)로 說明하였다. 이들은 후속연구에서 上記 세단계를 流動期(fluid), 過渡期(transition)와 硬化期(specific)로 구분한 후 각 단계별로 製品革新變化, 企業戰略上 技術革新 우선순위 변화, 技術革新에 活用된 技術新規性 정도의 변화, 革新源泉의 변화, 工程技術 변화, 革新費用的 변화, 企業規模의 변화 등을 가설형태로 제시하고 이를 Myers와 Marquis(1969)가 5개 産業 120社로부터 추출한 567件의 技術革新 성공사례를 대상으로 검증하여 그 타당성을 입증하였다.

Abernathy(1978)는 美國科學財團(NSF)의 재정적 지원을 받아 美國 포드자동차회사를 대상으로 1903년부터 1970년까지 엔진공장과 組立工場(Assembly

plant) 에서 일어난 주요 기술혁신 및 기술혁신과정을 分析하여 그 研究結果를 「Productivity Dilemma」라는 책자로 내놓았다. 이는 1975년의 연구결과를 經驗적연구방법으로 확장 보완한 것으로 動態的 技術革新模型을 定型化한 것으로 이해될 수 있다. 動態的 技術革新模型의 주요내용을 生産個體¹⁾ (Productive unit)의 性格變化를 中心으로 要約하면 다음 <표 2-1>과 같다.

그러나 動態的 技術革新模型은 선진국 또는 개발도상국의 기술혁신과정을 설명하거나 기업수준에서 경영전략, 산업 및 국가수준에서는 産業技術政策 樹立 등에 活用되면서 다음과 같은 한계점이 나타나고 있다. (Porter 1983, Utterback 1979)

첫째, 이 모형은 화학공업같은 연속공정형 산업에도 적용될 수 있도록 補完되어야 한다. 둘째, 동태적모형의 분석단위가 기존의 '生産單位' (Productive Unit)를 넘어 生産제품의 포트폴리오 (Portfolio) 까지도 다룰 수 있도록 확장되어야 한다. 셋째, 특정기업이나 산업의 기술혁신패턴이 動態的 技術革新模型을 따르지 않는 경우, 이러한 현상의 원인과 결과에 대해서 解答을 줄 수 있도록 補完되어야 한다. 마지막으로, 이 모형에서 제시하는 기술혁신의 동태적 특징이 의사결정자의 정책수립 및 전략결정에 有用하게 사용될 수 있도록 동태적모형이 주는 實際的 意味를 좀더 명확히 해야 한다.

한편, Kim과 Utterback (1983)은 개발도상국가에서는 技術革新과 組織構造의 패턴이 어떻게 변화하는지를 1970년대 중반의 한국 전자산업을 대상으로 실증분석하였다. 이 연구결과에 의하면 年輪이 오래된 기업은 상대적으로 높은 기술혁신 능력을 갖는 大企業으로 組織構造는 오히려 有機的 (organic)이며 反面에, 年輪이 짧은 기업은 소규모기업으로 技術革新成果가 낮고 技術能力이 상대적으로 낮으며 機械的 (Mechanistic) 組織構造를 갖는 것으로 나타나고 있다. 이는 動態的 技術革新模型에서 生産個體 (Productive Unit)는 시간의 변화에 따라 機械的 組織構造로 변화해 가며 이 결과 기술혁신이 정체된다는 사실과 相異한 結果이다. Kim과 Utterback은 이와같은 차이는 선진국의 경우 技術源泉이 自體研究開發 또는 企業內部 生産시스템에 있으나 개발도상국의 경우 技術의 主要源泉이 外部技術移轉이라는 큰 차이점에 기인한다고 說明하고 있다. 上記 研究는 動態的 技術革新模型에서 定型化된 技術革新 및 組織構造變化가 개발도상국 상황에서 어떻게 變化하는지를 分析한 研究로서 큰 意味가

1) 生産個體 : 單一 또는 동질적인 유사제품을 생산하는 중소기업이나 대기업의 제품사업부를 칭함.

企業生產個體之技術革新和組織構造之假說的關係要約

발전 단계	기술 혁명	제품	상정 기술		노동력	경제		규모 및 설비용량
			유동적 (Fluid)	상황의		원료	조직의	
I 성능 극대화 (Performance maximizing) 비조정기 (Uncoordinated)	• 시장요인에 자극된 새로운 제품혁신이 빈번하게 발생	• 제품의 다양화가 수요자 요구에 의해 자주 발생 • 값은 설계변경 가격이 비탄력적이거나 수요시장이 여러 가격과 품질에 예민하지 않은 불안정한 시장임.	• 기존업계로부터 공급가능한 범용기구나 설비사용 • 설비수정이나 범용 기계의 수정은 사용자가 담당 • 공장 경영을 위한 필요한 조정능력(해당되는 경우에 한함)	• 대부분의 노동자는 광범위한 기능 보유 • 작업자의 과업은 융통성있게 수행됨 • 노동조합은 기능별로 조직됨(해당되는 경우에 한함)	• 투입원료나 부품은 기존공급업체로 부터 조달됨 • 그 종류와 품질이 심하게 차이남 • 공급업체에 대한 영향력은 제한적	• 느슨한 조직 • 기업가 정신을 기반으로 함.	• 소규모 • 첨단기술 발생지나 시장수요가 근처에 위치 • 설비용량이 명확히 정립되지 못함. • 규모이익이 거의 없 • 이 신규참여가 비교적 용이 • 진방 수직 통합이 거의 안됨.	
II 판매 극대화 (Sales maximizing) 단편적 자동화기 (Segmental)	• 누적적 제품혁신이 빈번한 모험적인 경우 존재함. • 내부원천에 의한 공정혁신의 증가 • 신기술 요인에 의한 기술혁신	• 적어도 1개 제품이 시장에 두각을 나타내어 최적으로 판매됨. • 판매량이 획기적으로 증가함. • 일부시장은 가격과 품질에 예민하여 표준화된 제품과 규모의 이익을 획득하도록 자극	• 부분적 공정의 자동화 달성 • 수동작업과 자동작업이 연결됨. • 일부업무에서는 특수공정설비가 설계되어 사용됨.	• 수동작업은 고도로 조직화되고 표준화됨. • 작업의 전문화가 이뤄짐. • 보수정비 일정에 화물제품의 간접 노동비용이 뚜렷해짐.	• 공급업체가 중수상대가 됨. • 사용자 면세에 맞는 원료공급이 요구됨.	• 통제는 주로 수직적 정보체계에서 이뤄지며 수평적 관계와 협력관계에서도 이뤄짐. • 통제는 목표 설정 조직계층구축 등에 의해 이뤄짐.	• 생산설비 증가됨. • 애도조정 개선으로 생산능력증가 • 설비의 집중화가 이뤄짐. • 최소의 최적설비가 필요하게 됨.	
III 비용 극소화 (Cost-minimizing) 체계적 자동화기 (Systemic)	• 비용절감요인에 의한 집중적 공정혁신이 빈번함. • 새로운 변화는 제품과 공정을 동시에 수정해야 하므로 자주 발생하지 않음.	• 극도로 표준화된 제품 • 제품종류가 적고 판매량 많음. • 가격경쟁 공동생산이 큰 역할을 함. • 소비제품 형태가 변함.	• 단일설비로 다수의 공정을 수행 • 자동화로 취급정치는 공정변경을 위해서 엔지니어링이 필요 • 공정기술 체계화 • 면허의 전용실시에 의한 기술이 신임에 따라 전적으로 활용됨.	• 직무분류와 작업내용 분류가 경직화됨. • 가장 중요한 기능적 기술은 생산설비의 운영임. • 작업조종자는 기계감시와 보수정비 임무를 가짐.	• 투입원료의 특성이 공정의 요구에 맞춰짐. • 공급업체의 원료생산 공정이 진체공정설계에 포함됨 • 자동화되지 못하는 업무는 분리되어 외부업체에 하청되거나 공급업체가 수행	• 관료적 • 수직적으로 통합됨. • 조직계통은 기능에 주안을 두어 구성됨.	• 대규모 • 기술의 설비 • 원천자동화를 위한 공정의 신규설계 사용 • 반동점법, 몰사조단, 외부요인 등으로 규모증대에 한계가 있음. • 생산설비는 저렴한 투입비용을 가지고 각 이동되기도 함.	

특정 직 (Specific) 상황의 경제

<자료원: Utterback, Abernathy and 1975, Abernathy and Townsend, 1975 >

있으나 1970년대 상황 이후 한국 企業 및 産業이 매우 빠르게 變化하였으며 技術革新을 製品革新과 工程革新으로 區分해서 그 變化패턴을 連繫적으로 分析할 必要性을 제기하고 있다.

2-2 技術革新 特性으로 본 自動車産業

동태적모형이 정형화된 美國에서는 製品革新 能力과 費用最少化 能力을 對立的인 것으로 파악하고 어떤 生産個體도 이 두가지 能力을 동시에 보유할 수 없다고 判斷하고 있다. (Abernathy, 1978; Abernathy & Utterback 1978) 그러나 日本에서는 費用 최소화와 관련된 生産능률 문제가 物的인 것에서 知的인 것으로 변환된다면 製品革新과 生産能率의 융합이 가능하다고 파악하고 있다. (日本 能率協會, 1985) 여기에서 生産能率의 物的인 것을 生産設備와 관련된 것이라면 生産能率의 知的인 것을 生産方法과 대응시킬 수 있다고 생각된다. 生産設備와 관련된 것을 設備革新 (Hard Innovation in Process) 이라고 定義하고 여기에는 새로운 生産공정도입 또는 새로운 공정구성으로 추가적인 경제적 부담으로 설비, 장비구매 등이 요구되는 것을 포함한다. 한편 生産능률의 知的인 것을 方法혁신 (Soft Innovation in Process) 으로 生産설비의 추가적인 구매없이 작업자, 작업명세서, 작업정보흐름 및 작업방법에 관한 혁신을 意味한다.

위와같이 공정혁신을 設備革新과 方法혁신으로 구분해 볼 때 美國에 있어서 工程革新을 設備革新이 主流를 이루는 데 비해 日本의 경우 設備革新 못지않게 方法革新도 工程革新의 많은 비중을 차지하고 있다고 判斷된다.

美國 産業에서 工程革新中 方法革新이 미약한 이유, 나아가서 원가절감 및 生産성향상에 있어서 美國 自動車産業의 경쟁력 약화는 美國 및 日本의 人力資源 管理方法, 작업자에 대한 根本的 인식 차이에 기인한다. (Hages & Wheelwright, 1984) 生産 工程에서 중요한 위치를 차지하는 작업자를 美國에서는 生産工程의 單純한 附屬物 (Mere appendage of production apparatus)로 간주하는 반면 日本에서는 작업자를 새로운 일을 할 수 있으며 作業改善을 위해 좋은 提案을 할 수 있는 創意力 있는 人間 또는 技術革新의 源泉 (Innovation potential) 으로 간주하고 있다. (Dohse, Jürgens & Malsch, 1984)

도요다 自動車의 경우 1980년 86萬件的 提案이 접수되어 이중 94%가 채택되었으며 1985년에는 제안건수가 200萬件을 초과하여 종업원 1인당 제안건수가 연간 37

件에 이르고 있는 것으로 나타나 있다. (Business Week, 1985.11. 5日字)

2-3 韓國 自動車産業 技術發展段階

本 研究에서는 韓國 自動車産業 技術發展段階를 Utterback(1971), Utterback et. al. (1976)이 제시한 主要事件中心方法 (Critical Incidence approach)에 의해 區分하였다. 우선 Lee et al. (1988)이 개발도상국 기술발전모형에서 제시한 導入段階 (Initiation stage) 및 內在化段階 (Internalisation stage)를 自動車産業에서는 <UN통계연감>에서 區分하는 自動車組立 (Assembly)國家 및 自動車生産 (Production) 國家와 對應시켜 각각 組立段階 및 內在化生産段階로 區分하였다. 그 다음 각 단계를 前期 (Early stage)와 後期 (Late stage)로 兩分하였다. 또 內在化生産段階 이후를 Lee et al. (1988)의 區分과 같이 創出段階 (Generation stage)라고 부르기로 하고 組立段階 以前 段階를 本 研究에서는 관련기술축적단계로 규정하였다. 韓國自動車産業은 현재 내재화생산단계 후기에 있는 것으로 파악되며 단계구분 및 단계별 특성을 요약 정리하면 다음 <표 2-2>와 같다.

< 표 2-2 > 韓國 自動車産業 技術發展 段階

技術發展 段階	關聯技術 蓄積段階 (-1961)	組立 段階		內在化 生産段階	
		前 期 (1962-1967)	後 期 (1968-1974)	前 期 (1975-1981)	後 期 (1982 - 현재)
段階區分 基準	자동차 재생 보수용 부품 생산	S.K.D 조립	C.K.D 조립	고유모델 개발 완전 국산화 양산	신제품 개발 확대, 미국 시장 진출
主要 新製品	시발택시	새나라 코로나 크라운	퍼브리카 시보레 -1700 레코드 -1900 코티나, 뉴코티나 포드 28M 피아트 124	제니미 카미나 로얄 디젤 포니, 마크Ⅳ, Ⅴ 그라나다 브리사 브리사 Ⅱ 피아트 132 푸조	맵시, 맵시나 로얄 살롱 르망 포니 Ⅱ, 스텔라 엑셀, 소나타 그랜저 프라이드

(뒷 페이지에 표 계속)

技術發展 段階	關聯技術 蓄積段階 (-1961)	組立 段階		內在化 生産段階		
		前 期 (1962-1967)	後 期 (1968-1974)	前 期 (1975-1981)	後 期 (1982 - 현재)	
國產化 比率	-	21 % (코로나)	29 % (코타나) 30 % (피아트 124)	85 % (포니) 85 % (맷시) 62 % (로얄)	95 % (포니 II) 93 % (맷시) 90 % (로얄)	
技 術 發 展	主要技術源泉 技術 獲得 方法	내 부 자동차정비경 험, 미군검사 규격서, 차량정비 지침서	외부/내부 S.K.D도입과 부대된 조립 방법이전, 조립사양서, 검사규격서	외 부 기술도입계약 합작	외 부 기술도입계약	외부/내부 기술도입계약, 합작, 자체연구
	技術移轉 主要經路	非公式	非公式	公 式	公 式	公 式
	技術導入件數	8	3	17	38	47 주)
	技術的 關心 對象	再 生	驅 動 性	走 行 性	安 全 性	安樂性, 革新性 國際競爭力
導入技術特性		자동차조립 방법	Layout 조립, 검사방 법관리 (일반 생산) 기술	고유모델승용차 개발기술, 품질성능개선기술 (배기, 소음, 시 트) 수출지역안전도 테스트관련기술, 생산성향상기술	전륜구동승용차 개발기술, 기능부품설계기 술, 양산에 따른 생 산성향상관리기 술, 자동차자체개발 설계기술, 시험 성능 향상을 위한 자체 기 술	
習得 技術	整備, 再生	組立技術	국산화확대, 部品 製造	新製品 開發, 大量生産技術	제품 양산을 위한 기술, 신 제품 개발 설계기술	

주) 導入技術件數는 1986년 5월 現在까지임.

Ⅲ. 研究假說 및 研究方法

3-1 연구가설

3-1-1 기술혁신 특성

製品技術을 도입한 후 이를 소화 개량하여 國內市場은 물론 製品技術 供給者인 선진국시장에서 이들과 다시 경쟁해야 하는 수출지향형 개발도상국의 자동차산업의 경우 제품혁신 및 공정혁신이 공통적으로 增加하며 혁신성도 증가할 것이다. 제품혁신의 경우 初期에는 外國製品의 단순조립형태에서 國內시장에 맞는 製品改善과 독자적인 제품개발이 확대되어 製品革新이 增加하게 될 것이다.

工程革新의 경우에도 生産量이 계속 增加함에 따라 新規設備導入, 生産공정의 改編 및 統合 등 設備革新이 계속 增加하며 美國等 선진국 시장에서 日本과 경쟁하기 위해 生産能率向上을 위한 方法革新이 增加하게 될 것이다. 美國 또는 유럽국가에서 製品技術을 도입한 후 日本企業 特有의 工程革新을 統合하여 높은 생산능률을 보이고 있는 日本 自動車産業과 경쟁하기 위해서는 效率的인 生産方法이 무엇보다 必要하게 될 것이다.

製品革新성에 있어서는 初期에 外國모델 自動車の 國內 組立段階에서는 製品革新성이 높지 않으나 自體技術能力이 높아지고 新素材 및 전자공학 技術등이 自動車에 活用되어감에 따라 보다 革新的인 新製品이 출현하게 될 것이다. 製品革新성의 變化는 企業次元에서의 技術能力變化와 자동차산업관련 技術환경의 變化에 따라 급격히 달라지게 될 것이다.

工程革新성에 있어서도 위와같은 혁신적인 新製品을 생산하기 위해서 CAD/CAM, 로보트 등이 活用되고 生産性向上을 위해 컴퓨터, 자동제어 技術 등이 利用되는 새로운 공정이 追加되어 크게 變化하게 될 것이다.

이를 가설형태로 要約하면 다음과 같다.

假說 1. 개발도상국 자동차산업에서 技術革新過程이 組立段階에서 內在化生産段階로 變化함에 따라 技術革新 特性이 變化한다.

(1-1) 技術革新 比率이 變化한다.

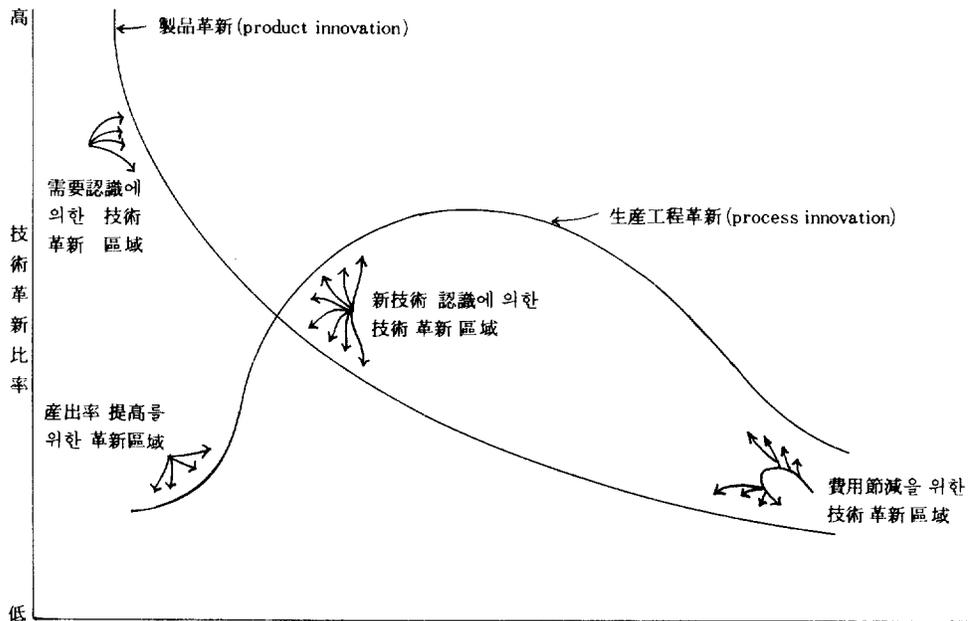
1) 製品革新 (Product innovation) 이 增加한다.

- 2) 設備革新 (Hard innovation in process) 이 增加한다.
- 3) 方法革新 (Soft innovation in process) 이 增加한다.
- (1-2) 革新性 (Innovativeness, Newness) 이 높아진다.
 - 1) 製品革新性이 높아진다.
 - 2) 工程革新性이 높아진다.

이를 그림으로 표시하면 다음 <그림 3-1>과 같다.

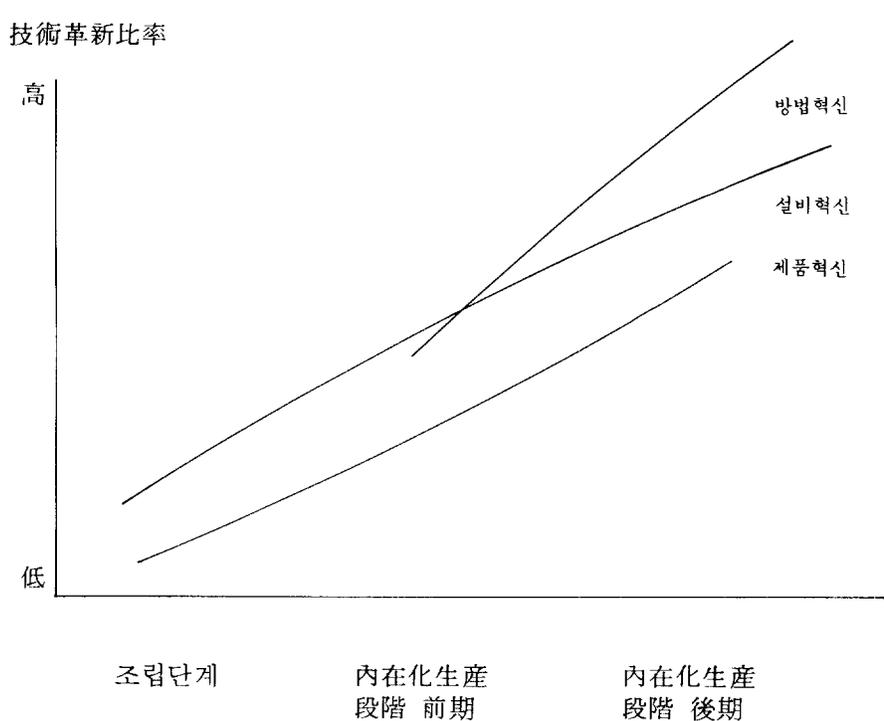
<그림 3-1> 技術革新의 動態的 模型 : 製品技術 創出國 및 製品技術 輸入國

製品技術 創出國



製品革新: 性能極大化 (performance-maximizing)	販賣極大化 (sales-maximizing)	費用極小化 (cost-minimizing)
工程革新: 非調整期 (uncoordinated) (第1段階: stage I)	斷片的 (segmental) 自動化 (第2段階: stage II)	體系的 (systemic) 自動化 (第3段階: stage III)
		發展段階 (stage of development)
流動的 (fluid) 狀況 (condition F)	過渡的 變遷期 (transition)	特定的 (specific) 狀況 (condition S)
初期 狀況		末期 狀況

製品技術 輸入國



3-1-2 研究開發役割

自動車生産 初期에는 外國모델 自動車の 國內組立과 제한된 내수시장에서 高소득층 에게만 판매되는 자동차가 수요가 점점 늘어감에 따라 國內市場을 위한 製品性能 및 價格競爭이 심화되어가게 될 것이다. 이 結果 外國모델 자동차를 國內條件에 맞게 적 응화 시키려는 技術的 努力이 必要하게 되며 이러한 자체 기술개발활동은 적합한 外國 자동차 모델의 選定과 더불어 개발도상국 자동차기업의 成敗를 좌우하는 요소가 되게 된다.

다음 단계에서는 自動車組立에서 얻어진 技術을 밑바탕으로 하여 자체모델 또는 기존 모델의 대폭적인 改善을 위한 연구개발활동이 증가하게 되며 外國 主要市場에서 경쟁해 야 하는 시점에서는 자체기술능력으로 他會社와 差別化될 수 있는 製品을 개발, 生産 야 하는 수준까지 도달해야 될 것이다.

原價節減을 위한 研究開發活動도 初期에는 內國市場에서 또 技術革新段階가 진전됨 에 따라 선진국 자동차시장 특히 低價格市場 (Low end market) 에서 경쟁하기 위 해서 더욱 중요하게 될 것이다.

假說 2. 개발도상국 자동차산업에서 技術革新過程이 組立段階에서 內在化生産段階로 變化함에 따라 研究開發의 역할이 變化한다

- (2-1) 研究開發의 戰略的 重要性이 增加한다.
- (2-2) 新製品開發을 위한 研究開發活動이 增加한다.
- (2-3) 原價節減을 위한 研究開發活動이 增加한다.

3-1-3 製品特性

單純組立하던 外國 모델 自動車를 國內實情에 맞게 改善하고 또 多樣해지는 고객수요에 대응하게 되어 製品多樣性은 높아져가게 된다. 특히 初期에는 外國 모델중에서 新製品 車種을 선정해야 하는 입장에서 자체 기술능력의 增加로 必要한 製品을 스스로 決定하고 이를 開發함에 따라 名실상부한 製品戰略이 可能하게 되어 多様な 製品이 出現하게 될 것이다. 新製品 및 原價節減을 위한 研究開發活動의 增加와 같은 맥락에서 경쟁원천으로 製品性能과 原價節減의 중요성이 동시에 높아지게 될 것이다

製品革新源泉으로 國內外 使用者의 역할은 점점 增大되어 갈 것이다. 이는 自動車 성능에 대한 顧客들의 기술적 이해정도가 높아져 가는 동시에 시장형태가 공급자주도 (Seller market) 에서 고객주도 (Buyer market) 로 變化되어 가기 때문이다. 특히 수출증가로 해외고객의 역할이 증가하게 될 것이다. 이는 外國市場에 신규진입하기 위해서 수출대상국 정부가 요구하는 안전검사 및 顧客들의 要求에 민감하게 對處해야 하기 때문이다. 반면 최고경영자를 포함하여 생산자의 역할은 初期보다 상대적으로 감소하게 될 것이며 組立段階에서 技術을 제공한 合作先 또는 外國技術供給者들의 제품 혁신에 관련된 역할은 상대적으로 점차 감소하게 될 것이다.

國內外 顧客들은 新製品 性能에 대해서 보다 구체적인 요구를 하게되며 정부당국은 연료절감을 위한 燃比 (fuel consumption ratio), 배기가스규제, 안전도규제 등에서 점점 명확한 기준을 제시하게 된다. 外國技術供給者 또는 合作先은 初期에는 自社 商標로 자동차가 생산되므로 自社の 對外公信力 문제 등으로 製品性能에 대해서 구체적인 요구를 하지만 단순히 部品供給者의 立場이 되게 되는 內在化段階에 이르면 部品 販賣에만 注力하게 될 것이다.

이를 가설형태로 요약하면 다음과 같다.

假說 3. 개발도상국 자동차산업에서 技術革新過程이 組立段階에서 內在化生産段階로 變化함에 따라 製品特性이 變化한다

- (3-1) 製品多樣性 (Product diversity) 이 增加한다.
- (3-2) 製品設計時 경쟁원천으로

- 3-2-1 製品性能의 중요성이 높아진다.
- 3-2-2 原價節減의 중요성이 높아진다.
- (3-3) 製品革新源泉으로
 - 3-3-1 使用者의 역할이 增大된다.
 - 3-3-2 生産者의 역할은 減少된다.
- (3-4) 製品性能要求에 있어서
 - 3-4-1 고객, 정부의 要求는 점점 명확해진다.
 - 3-4-2 外國技術供給者의 要求는 점점 낮아진다.
- 3-1-4 工程, 職務, 生産能率

生産設備規模가 점점 커지고 生産設備中 自動化 된 專用設備는 늘어나게 될 것이다. 이는 生産性向上을 위한 CAD/CAM, 로봇트 導入과 작업자 안전을 고려한 工程自動化 증가로 必然的으로 나타나는 현상이다. 유엔공업기구인 UNIDO(1984)의 分析에 따르면 로봇트 利用의 시간당 경비는 감가상각비를 포함하여 약 5 불로서 한국자동차 산업 平均賃金 1.95 불 (Laing & Rahn, 1983)²⁾ 보다 높으나 自動車生産에 있어서 로봇트 사용 증가는 품질, 생산성 및 작업자 안전을 위해서 자연적 추세로 판단된다.

생산공정에서 專用設備 도입이 增加함에 따라 작업흐름의 가변성(可變性)은 점점 낮아지게 되며 이 결과 작업자의 職務는 점점 單純化되고 機能的(operative)으로 變化하게 된다. 이에 따라 생산공정에서 일하는 작업자들이 必要한 최소한의 기능요구 수준도 점점 낮아지는 현상이 나타나게 될 것이다. 생산능률은 생산량증가에 따른 학습효과와 공정기술의 진보에 힘입어 점점 높아지게 된다. 특히 방법혁신을 중심으로 한 工程革新의 장기적인 축적은 생산성향상에 큰 原動力이 되게 된다.

假說 4. 개발도상국 자동차산업에서 技術革新過程이 組立段階에서 內在化生産段階로 變化함에 따라 工程, 職務, 生産能率이 變化한다.

- (4-1) 設備規模가 커진다.
- (4-2) 專用設備 保有水準이 높아진다.
- (4-3) 設備自動化程度가 높아진다.
- (4-4) 작업흐름의 可變性이 낮아진다.
- (4-5) 職務가 점점 單純해진다.
- (4-6) 作業者 技能水準이 낮아진다.
- (4-7) 後方統合程度가 높아진다.

2) Laing S. and Rahn R., Foreign Outsourcing by U.S. Auto Manufactures, The Economic Intelligence Unit (EIU), 1983, London. 자료에 의함.

(4-8) 生産能率이 높아진다.

3-1-5 組織構造

生産量增加에 따라 設備規模는 물론 企業規模가 커져간다. 이 結果 복잡한 업무의 效率인 처리를 위해 組織의 專門化程度가 높아져 갈 것이며 組織統制도 점점 公式的인 것에 의존하게 되며 分業化가 가속되어 必然的으로 組織의 계층수가 增加하게 될 것이다. 이 結果 조직에 있어서 權限의 集中現象은 심화되는 등 組織이 점점 機械的 構造로 변화하게 될 것이다.

假說 5. 개발도상국 자동차산업에서 技術革新過程이 組立段階에서 內在化生産段階로 變化함에 따라 組織構造가 점점 機械的組織으로 變化해 간다.

- (5-1) 公式化程度가 높아지게 된다.
- (5-2) 통제계층의 數가 많아지게 된다.
- (5-3) 集權化程度가 높아지게 된다.
- (5-4) 專門化程度가 높아지게 된다.

先進國 상황을 대상으로 한 動態的模型 (Dynamic model) 과 개발도상국 상황을 대상으로 하고 있는 本研究의 가설을 比較하여 정리하면 다음 <표3-1>과 같다.

< 표 3-1 > 動態的 技術革新模型과 本研究의 假說比較

變數	國家		先 進 國		개 발 도 상 국		비 고
	段階	流動期	硬化期	組立段階	內在化生産段階		
1. 技術革新 革新比率 製品革新 工程革新 革新性格		높음	→ 낮음	낮음	→ 높음	반 대 相 異	
		낮음	→ 높다가 낮아짐	낮음	→ 높음		
		急進的 製品革新	漸進的 工程革新	漸進的 工程革新	急進的 製品, 工程革新	반 대	
2. 연구개발역할 전략적 중요성 연구개발초점		낮음	높음	낮음	높음	同 一 相 異	
		製品性能	비용최소화	단순조립	新製品開發 비용최소화		

(뒷 페이지에 표 계속)

國家 段階 變數	先 進 國		개 발 도 상 국		비 고
	流 動 期	硬 化 期	組 立 段 階	內 在 化 生 產 段 階	
3. 製品特性 多様性 설계기준 革新源泉 製品性能要求 明確度	—————→ 減少(標準化)		—————→ 增加(多様化)		반 대 相 異 반 대 同 一
	製品性能	비용최소화	製品組立	製品性能 비용최소화	
	사용자	생산자, 技術	생산자, 外國技術供給者	사용자	
	낮음	높음	낮음	높음	同 一
4. 工程, 職務, 生産能率 設備規模 專用設備보유 自動化정도 작업흐름不可 變性 職務單純化정도 作業者技能수준 後方統合度 生産能率	小	大	小	大	同 一 同 一 同 一 同 一 同 一 同 一 同 一 同 一
	낮음	높음	낮음	높음	
	낮음	높음	낮음	높음	
	낮음	높음	낮음	높음	
	낮음	높음	낮음	높음	
	낮음	높음	낮음	높음	
	낮음	높음	낮음	높음	
	낮음	높음	낮음	높음	
5. 組織構造	有機的 ———→ 機械的		有機的 ———→ 機械的		同 一

3-2 變數의 定義

3-2-1 製品革新 (Product innovation)

자동차산업에 관한 기술혁신 연구에서 Abernathy et al. (1983)은 技術革新을 생산공정에 미친 영향정도에 따라 7점척도로 구분 정리한 바 있다. Fabris(1966)는

自動車産業 製品革新을 質的 製品革新 (Qualitative product innovation) 과 量的 製品革新 (Quantitative product innovation) 으로 區分하였다. 本 研究에서는 자동차모델과 車體型式에 따라 製品革新을 區分한 Abernathy (1978) 연구와 같이 軸間거리 (Wheel base) 가 다르면 다른 車種 (Model) 으로 定義하여 新製品으로 하고, 軸間거리가 同一한 경우에도 엔진이 바뀌는 경우와 車體型式 (Body type) 이 다른 경우 新製品으로 간주하여 이를 製品革新으로 정의한다. 製品系列 (Product line) 은 小型車, 中型車, 大型車 등으로 區分하며 승용차 (Passenger car) 만을 대상으로 製品革新을 측정한다.

3-2-2 工程革新 (Process innovation)

工程革新을 設備革新 (Hard innovation in process) 과 方法革新 (Soft innovation in process) 으로 區分한다. 設備革新이란 生産工程中 設備와 관련한 혁신으로 신규설비 도입에 의한 設備擴張, 設備改替, CAD/CAM, FMS 도입 등 새로운 投資가 必要한 工程革新이다. 方法革新은 生産공정중 作業자 및 作業운영에 관련한 혁신으로 作業方法, 工程運營方法, 職務割當, 作業관련정보흐름 등에 관한 變化로 새로운 投資가 거의 必要치 않는 工程革新을 意味한다.

設備革新 件數는 각 기업 生産設備 擴張, 改替, 統合 등 生産設備와 관련한 主要變化를 대상으로 측정한다. 本 研究에서 定義한 方法革新의 경우 이를 측정할 수 있는 타당성 있는 지표가 미흡하므로 우선 本 研究에서는 方法革新을 각 企業의 提案件數 및 採擇된 제안건수 등으로 측정한다. 同期化生産方式 또는 도요다생산방식을 創案한 日本 도요다自動車の 革新源泉은 不合理한 것을 끝까지 除去하려는 宗업원 제안에 힘입은 바 크다고 大野 (1978) 가 지적한 바 있음을 상기해 볼 때 제안건수가 方法혁신의 間接적인 측정지표로 活用될 수 있다고 생각된다.

그밖의 變數들에 관한 定義 및 測定方法是 다음 <표 3-2>와 같다.

< 표 3-2 > 技術革新 過程에 關聯된 變數의 定義

變 數	定 義	測 定
1. 技術開發의 革新性 1) 製品革新性 技術側面	新製品 승용차 開發時 技術開發 측면에서 既存製品과 다른 정도	7 점 척 도

變 數	定 義	測 定
<p>市場側面 (消費者革新性)</p> <p>2) 工程 革新性 生産技術革新性</p> <p>生産設備革新性</p> <p>生産設備 投資程度</p>	<p>新製品 승용차가 소비자 입장에서 既存 製品과 성능·디자인·가격면에서 새로운 정도</p> <p>新製品 승용차 開發時 生産技術에서 既存 製品과의 차이 정도</p> <p>新製品 승용차 開發時 生産設備에서 既存 製品과의 차이 정도</p> <p>新製品 승용차 開發時 신규 生産設備 투자 정도</p>	<p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p>
<p>2. 研究開發 役割</p> <p>1) 戰略的 重要性</p> <p>2) 新製品 開發</p> <p>3) 原價節減</p> <p>4) 生産技術 및 工程改善</p>	<p>戰略的으로 기업에서 연구개발의 중요성 정도</p> <p>新製品 開發을 위한 연구개발의 중요성 정도</p> <p>生産原價節減을 위한 연구개발의 중요성 정도</p> <p>生産技術 향상 및 공정개선을 위한 연구개발의 중요성 정도</p>	<p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p>
<p>3. 製品特性</p> <p>1) 製品多樣性</p> <p>2) 製品設計基準 製品性能</p>	<p>당해년도 生産 乘用車 數 (승용차 명칭기준, 가격기준)</p> <p>新製品 승용차 開發時 설계기준으로</p>	<p>各社 승용차 판매차종 및 판매가격표에 나타난 가격이 다른 승용차</p> <p>7 점 척 도</p>

變 數	定 義	測 定
<p>原價節減</p> <p>3) 製品革新源泉</p> <p>使用者 役割</p> <p>生産者 役割</p> <p>4) 製品性能要求 明確度</p>	<p>製品性能의 고려 정도</p> <p>新製品 승용차 開發時 설계기준으로 原價節減의 고려 정도</p> <p>新製品 승용차 개발 아이디어 源泉으 로 사용자 (국내, 해외) 역할 정도</p> <p>新製品 승용차 개발 아이디어 最高經 營者 및 外國技術 提供者 (合作先 포 함) 역할 정도</p> <p>新製品 設計時 고객, 정부 및 外國 技術提供者 (合作先 포함) 가 製品性 能에 관한 요구사항을 얼마나 具體的 으로 提示하였는가 하는 정도</p>	<p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p> <p>7 점 척 도</p>
<p>4. 工程, 職務, 生産能率</p> <p>1) 設備規模</p> <p>專用設備保有率</p> <p>自動化程度</p> <p>2) 作業, 職務 性格</p> <p>作業흐름不可變性</p>	<p>승용차 生産能力</p> <p>전체 生産設備中 專用設備가 차지하 는 비율</p> <p>生産過程에서 인간의 힘과 통제가 기 계에 의해 代置될 수 있는 정도</p> <p>원자재가 製品으로 변화하는 公정에 있어서 요구되는 作業흐름 融通성 정 도</p>	<p>台</p> <p>%</p> <p>Amber & Amber 의 척도를 활용 해서 측정 (6점 척도)</p> <p>조직론에서 사용하는 행 태적 척도를 사용해서 측정</p>

變 數	定 義	測 定
職務單純化 정도 작업자 技能 수준	작업의 反復性, 單純性 및 작업자가 스스로 작업방법을 결정할 수 있는 범위, 단순 반복성이 높고 작업자의 결정 범위가 적을수록 직무를 기능적 (Operative) 으로 定義	7 점 척 도
後方統合度 3) 生産能率	주어진 生産공정에서 작업자가 자동차 生産을 위해서 요구되는 工高 졸업 후 최소한 經歷	경력 개월수
재고자산회전을 재고보유기준일수	자동차용 部品の 自社生産率 연간 매출액 / 연말 재고자산	% 回
금형교환시간 生産性	승용차 hood 生産用 금형교환시간 각 차종 生産 所要시간수	日 分
5. 組織構造 1) 公式化	Aston 연구와 같이 조직에 있어서 역할 定義를 위한 特定文書의 數나 이것들의 이용 정도로 측정	
2) 階層의 數	최종 실무자가 최고 경영자에게 보고하기 위하여 밟아야 할 報告 階層數로 測定	개
3) 集權化	Negandhi 와 Prasad(1971)연구와 같이 1. 중요한 의사 결정자의 조직상 위치	

變 數	定 義	測 定
4) 專門化 ¹⁾	2. 각 계층별 情報 共有程度 3. 장기 經營계획의 각 계층 참여 정도로 측정한다. 자동차 회사에서 수행하는 활동을 구분하고 각 新製品 개발당시 專擔 要員의 存在 有無로 專門化 정도를 측정	

주) 1) Aston 연구 (Pugh et al., 1968; Inkson et al., 1978) 에서는 조직의 활동을 16가지로 구분하고 각 활동에 대해 이것을 專擔하는 專門家 存在有無로 專門化程度를 測定하였다.

3-3 標本 및 資料 分析

‘新製品’이 分析單位인 本 研究에서는 우선 승용차 신제품을 各社 新製品 카다로그 및 相關자료를 참고하고 제품기획담당자와 協議하여 제품혁신성이 강한 30개 신제품을 선정하였다. 앞에서 한국 자동차산업 기술발전단계를 組立段階, 內在化生産段階로 區分하였는 데 신제품 出庫時期를 기준으로 각 단계별 신제품을 정리하면 다음<표 3-3>과 같다.

<표 3-3> 標本 新製品 (30개)

標本	段階	組立段階 (1962~1974)	內在化 生産段階	
			前期(1975~1981)	後期(1982~현재)
A 社		코 티 나 포 드 20 M 뉴 코 티 나	포 니	포 니 - II
			마 크 - IV	스 텔 라
			마 크 - V	엑 셸
			그 라 나 다	소 나 타
B 社		피아트 - 124	브 리 사	프 라 이 드
			브 리 사 - II	
			퓨 조	
			피 아 트 - 132	

標本	段階 組立段階 (1962~1974)	內在化 生産段階	
		前期(1975~1981)	後期(1982~현재)
C社	코로나 크라운 퍼브리카 시보레-1700 레코드	카미나 제미니 로알디젤	맵시나 맵시나 뉴로알 르망
計	9	11	10

組立段階에는 9개 新製品 승용차모델이 內在化段階 前·後期에는 각각 11개, 10개의 승용차가 分析對象으로 나타났으며 이를 新製品 하나하나를 分析單位로 하여 앞에서 세운 연구가설을 檢證할 수 있는 설문문항을 構成하였다. 설문서에서는 各社 新製品을 開發年度順으로 열거한 후 이러한 新製品이 開發될 당시의 상황을 中心으로 技術開發 또는 製品企劃擔當者들이 설문서에 應答하도록 하였다. 설문지의 應答者들은 大學에서 自動車工學 또는 機械工學을 專攻한 후 自動車會社에서 新製品開發關聯業務에 10~18년 정도 經驗을 가진 專門家들이다.

統計的 分析方法으로는 本 研究가 韓國자동차산업 技術혁신과정에 관한 탐색적 연구라는 연구성격으로 변수정의 및 측정에 있어서 組織論的 接近方法에서 사용되는 것과 같은 嚴格한 方法論을 적용하기 어렵다. 本 研究에서는 技術革新特性을 파악할 수 있는 가능한 범위내에서 嚴格한 統計的 方法을 使用토록 하였다. 각 단계별로 신제품 標本數가 10개 內外이어서 非母數統計技法인 Kruskal-Wallis ANOVA를 이용하고 技術혁신관련 변수의 단계별 변화 및 차이를 살펴보기 위하여 각 단계의 平均值(Mean Rank)를 제시하였다. 技術혁신변수 중 제품혁신과 공정혁신은 全數調查結果를 제시하였다.

Ⅳ. 研究結果

4-1 技術革新比率 및 革新性 (假說 1)

<假說 1>은 技術革新比率 및 革新性에 관한 內容이다. 우선 技術혁신비율을 알아

보기 위하여 기술혁신을 製品革新, 設備革新 및 工程革新으로 區分하고 이를 연구대상 기간인 1962 ~ 1986년까지 全數調査한 結果는 다음 <표 4-1>과 같다.

< 표 4-1 > 技術革新 比率의 變化

技術革新 段 階	組立段階 ('62-'74)	內在化 生産段階		平 均
		前期 ('75-'81)	後期 ('82-현재)	
年平均 製品革新數	1.08	3.71	4.80	2.67
年平均 設備革新數	2.50	3.57	7.80	4.63
年平均 方法革新數	-	137.9	28,925.6	12,132.8

製品革新은 組立段階에서는 年平均 1.1 건에 불과했으나 內在化生産段階 前期에는 3.7 건, 後期에 가서는 4.8 건으로 增加하고 있다. 이는 自動車市場이 생산자주도시장에서 소비자주도시장으로 변화됨에 따라 다양한 고객수요를 만족시켜야 하며 그간의 기술축적을 통하여 자체적인 제품혁신 능력이 향상된 결과로 풀이 된다.

設備革新의 경우에도 組立段階에서는 年平均 2.5 건이었으나 內在化生産段階에 가서는 3.6 건과 7.8 건으로 크게 增加하고 있다. 이는 1962년 2천대에 불과하던 승용차 생산능력이 1975년에는 10만대, 1980년에는 24만대, 1986년에 가서는 92만대로 급격히 增加함에 따라 設備擴大 및 改編이 일어났기 때문이다. 보다 구체적인 내용을 살펴보면 生産性向上을 위해 각 사는 로보트, CAD/CAM 등 自動化設備, 컴퓨터를 活用하는 生産管理 電算化 및 既存設備의 改替가 늘어나는 현상을 보여주고 있다.

提案件數로 측정한 方法革新의 경우 各社에서 組立段階에서는 뚜렷한 제안제도가 없었으나 內在化生産段階에 들어서면서 1인당 제안건수나 전체 제안건수가 계속 늘어나는 현상을 보이고 있다. 1974년부터 提案制度를 시행하고 있는 한 自動車社의 경우 1986년에는 1인당 제안건수가 10.6 건으로 增加하여 日本 도요다자동차의 1970년대 수준에 이르고 있으며 또다른 自動車社의 경우에도 1981년 전체제안건수가 378건에 지나지 않았으나 1986년에는 51,000 건으로 1인당 제안수가 5 건에 이르고 있는 것으로 나타나 있다.

技術革新性을 製品革新性和 工程革新性으로 區分하여 K-W ANOVA로 檢證한 結果는 다음 <표 4-2>와 같다.

< 표 4-2 >

技術革新性的 變化

()안 신제품수

變 數	段 階 組立段階 (n = 9)	內在化生産 前 期 (n = 11)	內在化生産 後 期 (n = 10)	K-W ANOVA χ^2 값
製品革新性				
技術 側面				
技術開發革新性	9.50	15.91	20.45	7.3660**
市場 側面				
消費者 革新性	6.50	8.13	13.33	4.8874*
生産者 革新性	9.00	14.86	22.05	10.4997***
工程革新性				
生産技術 革新性	13.33	13.18	20.00	3.9208
生産設備 革新性	14.44	12.50	19.75	3.7355
生産設備 投資額	14.11	13.18	19.30	2.8500

주) 1) 有意水準 * : $p < 0.1$, ** : $p < 0.05$, *** : $p < 0.01$, **** : $p < 0.001$

2) 숫자는 각 단계 新製品の 革新特性에 관한 Mean Rank이며, 숫자가 클수록 革新성이 큼을 나타낸다.

우선 製品革新성에 관한 分析結果를 살펴보면, 製品開發에 있어서 既存製品과 다른 정도를 측정한 技術開發革新성은 技術發展段階에 따라 계속 增加하여 統計적으로 有意한 結果를 보이고 있다. ($p < 0.08$) 또한 製品革新성을 市場側面에서 消費者 革新性和 生産者革新성으로 측정해 본 결과도 유의수준이 각각 0.1과 0.05로 나타나 技術이 發展함에 따라 新製品 승용차의 製品革新성이 높아져가고 있음을 알 수 있다.

한편 工程革新성의 경우 生産技術革新性, 生産設備革新性 및 生産設備投資規模로 측정한 結果, 技術發展段階에 따라 革新성이 增加하는 추세이기는 하나 統計적으로 有意한 차이를 보이지는 않았다. 특히, 組立段階에서 보다 內在化生産段階 前期에는 工程革新성이 다소 감소하다가 內在化生産段階 後期에 가서 급격히 增加하는 현상은 工程革新성을 측정한 세가지 변수에서 공통적으로 나타나고 있다.

이는 組立段階에서는 우리나라 자동차 회사들이 自動車産業에 처음 진출하여 生産設備가 새롭고 이러한 設備에 비교적 많은 投資가 이루어졌으나 內在化生産段階 前期에는 組立段階에서 사용하던 生産技術 및 生産設備를 비교적 큰 變化없이 지속적으로 活用한 반면, 前輪驅動 自動車 등의 新製品을 생산하기 시작한 內在化生産段階 後期에 가서는 이제까지와 다른 生産技術 및 生産設備가 사용되기 시작한 것으로 풀이된다.

4-2 研究開發役割 (假說 2)

<假說 2>는 技術發展段階에 따른 研究開發活動의 역할 및 주요목표의 變化에 관한 것이다. 研究開發의 역할을 新製品開發, 原價節減 및 生産技術과 工程改善에 관한 것으로 區分하여 分析한 結果는 다음 <표 4-3>와 같다.

< 표 4-3 > 研究開發役割 變化

()안은 新製品 數

段階 變數	組立段階 (n = 9)	內在化生産段階 前期 (n = 11)	內在化生産 後期 (n = 10)	K-W ANOVA χ^2 값
研究開發活動의 전략적 중요성	9.06	12.86	24.20	15.5759****
研究開發役割				
新製品 開發	8.00	13.82	21.90	8.6547**
原價節減	10.89	12.73	22.70	10.2494***
生産技術, 공정개선	10.78	14.95	20.35	5.6670*

주) 1) 有意水準 * $p < 0.1$
 ** $p < 0.05$
 *** $p < 0.01$
 **** $p < 0.001$

2) 숫자는 각 단계 신제품 개발당시 연구개발 중요성, 역할에 관한 Mean Rank 이며 숫자가 클수록 研究開發의 役割, 중요성이 증가하는 것을 나타냄.

技術發展段階에 따라 研究開發活動이 점차 활발해지고 戰略的 重要性도 계속 增加하고 있음을 보여주고 있다 ($p < 0.001$). 內在化生産段階 後期에 들어와서 新製品開發 및 原價節減에 관한 研究開發活用の 역할이 크게 增加하고 있는 데 이는 이 단계에서 本格化된 自動車輸出이 比較的 낮은 價格을 경쟁강점으로 하고 있다는 점을 보여주고 있다고 생각된다. 研究대상기업인 승용차생산회사들이 A社는 1978년, B社는 1981년, C社는 1983년에 각각 製品開發研究所를 設立했음을 고려해 볼 때 各社의 新製品開發에 관련한 研究活動이 內在化生産段階 後期에 와서 本格化되기 시작했다고 判斷된다.

한편, 原價節減 또는 原價節減에 영향을 미치는 生産技術 및 工程改善에 관한 研究開發이 계속 增加하고 있음을 自動車産業에서 價格競争이 계속 치열해져가고 있으며 특히 美國 등 先進國의 低價格市場 (Low end market) 에서 國內업체간은 물론 日本, 尤고슬라비아, 브라질 등과 경쟁해야 하는 시장상황에 대응하기 위한 結果로 풀이된다.

4-3 製品特性 變化 (假說 3)

<假說 3>은 技術發展段階에 따른 製品特性의 變化로 製品特性에는 動態的 技術革新模型에서 言及된 製品多樣性 (Product line diversity), 競争源泉으로서 主要 製品設計基準 (Dominant design criteria), 製品革新源泉 (Source of product innovation) 및 新製品性能要求 不明確度 (Ambiguity in product performance requirement) 등의 변수이다.

< 표 4-4 > 製品特性의 變化

變 數	段 階	組立段階	內在化生産段階 前 期	內在化生産 後 期	K-W ANOVA
		(n = 9)	(n = 11)	(n = 10)	χ^2 값
製品多樣性					
명칭기준		10.28	13.68	22.20	9.4285***
가격기준		6.56	14.68	24.45	19.7215***
製品設計基準					
製品 性能		11.72	14.32	20.20	4.7059*
원가 절감		8.83	13.73	23.45	13.7625***

(뒷 페이지에 표 계속)

變 數	組立段階 (n = 9)	內在化生産段階 前 期 (n = 11)	內在化生産 後 期 (n = 10)	K-W ANOVA χ^2 값
製品革新源泉				
使用者役割				
국내사용자	11.33	17.45	17.10	2.8887
해외사용자	11.50	12.73	22.15	8.6554**
生産者役割				
최고경영층	13.31	15.05	16.30	0.5476
外國技術 供給者 (合作先포함)	20.13	15.05	10.85	5.2741*
製品性能 要求明確度				
고 객	7.50	13.91	24.45	18.1273****
政 府	7.28	16.95	21.30	12.4918***
外國技術 供給者 (合作先포함)	12.12	14.18	19.90	3.9924

주) 1) 有意水準 * $p < 0.1$
 ** $p < 0.05$
 *** $p < 0.01$
 **** $p < 0.001$

2) 숫자는 각 단계별 신제품의 특성에 관한 Mean Rank 임.

<표 4-4>에서 나타나 있는 바와같이 승용차제품 명칭(車體기준)이 같은 모든 製品을 同一한 製品으로 간주할 때의 製品多樣性和 價格을 기준으로 하여 製品을 區分하는 價格基準의 경우 모두 技術發展段階가 진전됨에 따라 製品多樣性이 높아져가고 있다. A社의 경우 1986년에는 코티나 한 車種만을 생산하였으나 1975년에는 포니를 추가하여 2개 車種으로 增加하였다. 이를 製品價格基準으로 볼 때에는 상기 해당 연도에 각각 1개에서 10개로 1986년에는 16개로 製品多樣性이 增加한 것으로 나타나고 있으며, 이와 같은 현상은 B社 및 C社의 경우도 유사하다.

製品設計時 競爭源泉으로 製品段階(Product performance) 및 製品原價의 고려 정도를 分析해 본 결과 두 변수 모두 統計的으로 有意한 增加勢를 보이고 있다. 製品原

價의 중요성이 競爭源泉으로서 더욱 뚜렷하게 增加하고 있음은 國內市場 및 輸出市場에서의 價格競爭의 重要性을 보여주는 것으로 앞에서 지적된 연구개발역할변화와 同一한 結果이다. 이는 製品設計基準으로서 流動期에는 製品性能이 강조되다가 점점 原價節減 (Cost minimizing) 이 강조되는 선진국 상황과는 상이한 結果이다.

製品革新源泉으로서 사용자역할은 통계적으로 有意하게 증가되고 있으나, 生産者의 역할은 점점 감소하는 현상을 보이고 있다. 외국사용자 역할의 중요성은 통계적으로 有意하게 ($p < 0.05$) 增加하고 있으나 國內使用者役割은 技術發展段階에 따라 큰 변화가 없는 것으로 나타나 있다. 또한 生産者側面에서 최고 경영층의 역할은 각 단계에서 계속 중요한 것으로 나타나 있으나, 合作先을 포함한 外國技術提供者의 製品革新源泉으로서 역할은 통계적으로 有意하게 ($p < 0.1$) 減少하고 있음을 보여주고 있다. 이는 자체기술능력 增加로 各社가 技術問題 해결에 있어서 外國依存도가 낮아져가기 때문인 것으로 풀이된다.

이러한 結果는 Von Hippel(1978)이 말한 바와 같이 製品革新이 生産者主導 (Manufacturer active paradigm : MAP) 에서 消費者主導 (Customer active Paradigm : CAP) 로 變化함을 보여주고 있으며, 한국자동차산업의 경우 輸出增加에 따라 製品革新源泉으로서 海外使用者들의 역할이 커져가고 있음을 보여주고 있다.

本 研究에서는 新製品性能要求 不明確度 대신 性能要求明確度を 측정하여 그 변화를 살펴보았다. 고객이나 정부의 性能要求明確度は 계속 높아져 가고 있으나 ($p < 0.001$) 外國技術提供者 (合作先포함) 의 性能要求明確度は 점진적으로 增加하고 있기는 하나 統計的으로 有意한 變化를 나타내고 있지는 않다. 製品性能要求를 좀더 구체적으로 提示 해간다는 事實은 앞에서 製品革新源泉으로서 사용자의 역할이 增加하는 현상과 같은 맥락에서 이해될 수 있다. 한편, 정부는 배기가스, 에너지節減 및 안전장치 규제를 점점 구체적 수치로 제시하고 있음을 보여주고 있는 것으로 풀이된다.

4-4 工程, 職務, 生産能率 (假說 4)

<假說 4>는 技術發展段階에 따른 工程, 職務, 生産能率의 변화에 관한 것이다.

〈표 4 5〉 工程, 職務, 生産能率의 變化

變 數 \ 段 階	組立段階 (n = 9)	內在化生産段階 前 期 (n = 11)	內在化生産 後 期 (n = 10)	K-W ANOVA χ^2 값
設 備				
規 模	6.83	13.91	25.05	20.8499 ****
專用設備保有率	5.33	6.63	13.40	7.8643 **
自動化程度	10.75	10.18	17.00	4.9406
作業, 職務性格				
作業흐름不可變性	16.28	12.68	17.90	1.9407
作業單純化程度	6.22	14.27	25.20	22.3504 ****
作業反復性	5.89	14.50	25.25	23.1353 ****
作業統制	9.17	13.23	23.70	22.3505 ****
作業者技能水準	22.06	15.45	9.65	9.4068 ***
後方統合度	4.83	10.06	8.20	2.6609
生産能率				
在庫保有				
재고자산회전율	5.00	5.25	12.71	9.7532 ***
재고보유기준일수	15.00	9.50	3.00	12.6176 ***
금형교환시간	14.83	7.06	7.00	6.5345 **
生産性	13.00	10.25	3.00	10.4338 ***

주 1) 有意水準 * $p < 0.1$
 ** $p < 0.05$
 *** $p < 0.01$
 **** $p < 0.001$

〈표 4-5〉에서 보는 바와같이 工程, 職務性格, 生産能率의 變化는 動態的 技術革新模型에서 나타난 선진국 상황과 同一한 方向으로 變化하고 있다. 工程에 있어서 設備規模는 점점 커지고 ($p < 0.001$), 專用設備保有率과 設備自動化程度도 統計的으로 有意하게 높아져 간다. (각각 $p < 0.05$ 및 $p < 0.1$) 또한, 職務에 있어서 作業性格은 점점 單純 反復的이 되어가며 ($p < 0.001$), 이에 따라 현장 작업자에게 요구되

는 技能水準도 점점 낮아지게 되며 ($p < 0.01$), 作業統制는 強化된다 ($p < 0.001$) 이러한 工程, 設備 및 職務性格의 變化에 따라 生産工程의 效率은 높아져서 生産性은 점점 增加되며 ($p < 0.01$), 平均在庫保有水準은 점점 낮아지게 된다 ($p < 0.01$). 設備規模나 專用化 또는 自動化設備가 內在化生産段階 前期에서 급격히 變化하며 또 이 단계에서 生産성의 급격한 向上이 나타나고 있다. 內在化生産段階 後期에 들어서면 在庫保有水準이 매우 낮아지는 것으로 나타나 있는 데 이는 자동차생산에 있어서 규모의 경제효과와 生産合理化의 結果인 것으로 풀이된다. 특히 이 단계에서 금형교환시간이 급격히 감소하고 있음은 우리나라 자동차산업에 있어서도 公正혁신이 매우 활발하게 이루어져 왔음을 보여주는 것으로 풀이할 수 있다.

4-5 組織構造 (假說 5)

<假說 5>는 組織構造의 變化에 관한 것이다. <표 4-6>은 技術發展段階에 따른 組織構造의 變化를 公式化 (Formalization), 階層의 數 (Number of hierachy), 集權化 (Centralization) 및 專門化 (Specialization) 정도로 分析해 본 結果이다.

< 표 4-6 > 組織構造의 變化

變 數 \ 段 階	組立段階 (n=9)	內在化生産段階 前 期 (n=11)	內在化生産 後 期 (n=10)	K-W ANOVA χ^2 값
공 식 화 정 도	7.50	11.64	20.50	11.7056 ***
계 층 의 수	7.50	12.82	19.20	8.5597 **
집 권 화 정 도	21.08	11.41	12.60	6.2616 **
전 문 화 정 도	6.42	11.77	21.00	4.1208 ****

주) 1) 有意水準 * $p < 0.1$
 ** $p < 0.05$
 *** $p < 0.01$
 **** $p < 0.001$

2) 숫자는 각 단계별 新製品이 개발될 당시의 組織構造를 나타내는 Mean Rank이며 커질수록 조직이 점점 機械的 構造로 변화해감을 意味함.

公式化程度와 계층의 수 및 專門化程度에 있어서는 統計的으로 有意하게 增加하여 組織이 점점 機械的 組織構造로 變化해가는 경향을 보이고 있는 반면, 集權化程度는 組立段階에서는 매우 높으나 內在化生産段階 前期에는 낮아졌다가 後期에 들어서서 약간 높아지는 현상을 보이고 있다. 이와같이 集權化程度는 앞에서 세운 연구가설과는 다른 結果를 보이고 있다. 國內企業 형태인 A社 및 B社의 경우 權限이 分散되어가는 현상을 보이고 있으나 合作形態인 C社의 경우 合作以後 權限이 계속 集中化 되는 현상이 나타나고 있다. A社 및 B社는 組織이 점점 커져감에 따라 事業部制導入, 本部長制 新設 등으로 權限을 下部로 大幅 이양한 反面 C社는 韓國 資本主가 세 번 씩이나 바뀌는 組織上의 변화와 合作企業이라는 特性에 따라 外國 資本主인 G.M.의 經營統制가 강화되었기 때문인 것으로 해석된다.

V. 要約 및 結論

動態的 技術革新模型에서 나타난 變數를 대상으로 개발도상국 상황에서 세운 본 연구의 가설 5개는 大部分 有意水準 0.1 ~ 0.001에서 採擇되었으며 이를 정리하면 다음 <표 5-1>과 같다.

< 표 5-1 >

假說檢證 結果 要約

假說番號	假說內容	조립단계	내재화생산단계 전기	후기	檢證結果	有意水準
H1	技術革新					
	技術革新比率					
	제품혁신	낮음	→	높음		全數資料提示
	공정혁신	낮음	→	높음		
	革新性					
	제품혁신성	낮음	→	높음	採擇	**
H2	研究開發役割					
	戰略의重要性	낮음	→	높음	採擇	****
	新製品開發	낮음	→	높음	採擇	**
	原價節減	낮음	→	높음	採擇	***
	시장측면	낮음	→	높음	採擇	***
	공정혁신성	낮음	→	높음	棄却	

假說番號	假說內容	조립단계	내계화전기	생산단계 후기	檢證結果	有意水準
H3	生産技術, 工程改善	낮음	→	높음	採擇	*
	製品多樣性	낮음	→	높음	採擇	****
	設計基準	낮음	→	높음	採擇	*
	제품성능	낮음	→	높음	採擇	****
	인가절감	낮음	→	높음	採擇	****
	革新源泉	낮음	→	높음	採擇	***
	사용자역할	낮음	→	높음	採擇	***
	생산자역할 (외국기술 제공자)	높음	→	낮음	採擇	*
	製品性能要求 明確度	낮음	→	높음	採擇	****
	고객부	낮음	→	높음	採擇	***
H4	외국기술 공급자	높음	→	낮음	棄却	
	工程, 職務, 生産能率					
	設備規模	소	→	대	採擇	****
	專用設備保有率	낮음	→	높음	採擇	**
	自動化程度	낮음	→	높음	採擇	*
	作業, 職務性格					
	작업흐름 不可變性	낮음	→	높음	棄却	
	職務單純化	낮음	→	높음	採擇	****
	職務反復性	낮음	→	높음	採擇	****
	作業統制程度	낮음	→	높음	採擇	****
	作業者技能水準	높음	→	낮음	採擇	***
	後方統合度	낮음	→	높음	棄却	
	生産能率					
在庫回轉率	낮음	→	높음	採擇	***	
在庫保有基準	높음	→	낮다	採擇	****	

假說 番號	假說 內 容	조립단계	내계화생산단계 전기	후기	檢證結果	有意水準
H5	金型交換時間	길다	→	짧다	採 擇	**
	生産性	낮음	→	높음	採 擇	***
	組織構造					
	公式化	낮음	→	높음	採 擇	***
	階層의 數	적음	→	많음	採 擇	**
	集權化	낮음	→	높음	(採 擇)	**
	專門化	낮음	→	높음	採 擇	****

주) 有意水準 * $p < 0.1$ (採擇) : 假說과 反對 方向으로 採擇됨.
 ** $p < 0.05$
 *** $p < 0.01$
 **** $p < 0.001$

이와같은 結果는 動態的模型과 다음과 같은 차이를 보여주고 있다.

첫째, 技術革新 패턴에 있어서 製品技術創出國家인 先進國과 製品技術 導入國家간에는 큰 차이가 있다. 製品技術 導入國家에서는 製品革新 및 工程革新이 계속 增加하며 革新性도 增加해 가고 있다.

특히 工程革新 중 方法革新이 增加하여 높은 生産성과 이를 바탕으로 한 國際競爭力의 源泉이 되고 있다고 判斷된다.

둘째, 개발도상국 기술혁신과정에서는 技術源泉으로서 선진국과 연계관계도 중요하지만 導入技術이 흡수, 소화, 개량되면서 발전해가는 과정에서 國內外 市場 및 技術環境이 重要한 영향을 미친다.

즉, 연구개발의 중요성은 선진국과 마찬가지로 增大해가나 연구개발의 초점으로 新製品開發 또는 製品性能 및 費用最少化가 同時에 重要性을 갖게 되며 製品革新源泉으로 使用者 특히 海外 사용자의 역할이 증대된다.

셋째, 공정, 직무, 생산능률 및 조직구조의 변화패턴은 선진국과 同一하다.

자동차산업을 대상으로 한 이러한 本 研究의 結果로 부터 얻을 수 있는 기업 및 산업 국가차원에서의 정책적 의미를 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 전통적으로 工程革新으로 인식되어 온 設備革新 뿐만 아니라 方法革新도 자동차산업에서 생산성 및 국제경쟁력의 주요 源泉의 하나임을 알 수 있다. 우리나라 자동차산업에서는 직무성격이 점점 單純 反復的인 것으로 변화되어 가는 상황에서도 종업원들의 創意에 의한 方法革新을 유도해야 하는 組織管理上의 어려움에 직면하고 있다.

특히 최근 문제가 되고 있는 노사간의 신뢰회복으로 근로자가 문제의 源泉 (Source of problems) 이 아니라 혁신의 源泉 (Source of innovations) 으로 간주될 수 있는 원만한 노사관계의 정립이 한국자동차산업의 지속적인 발전과 국제경쟁력의 주요한 源泉임을 깊이 인식할 필요가 있다.

둘째, 製品革新의 源泉으로서 사용자 역할이 계속 증가하고 제품에 관한 성능요구가 점점 구체적으로 제시되고 있음은 他産業에서와 유사한 結果로서 한국자동차산업은 신제품 개발시 사용자 특히, 해외사용자들의 요구를 민감하게 파악하고 이를 반영할 수 있는 체계적인 努力이 더욱 요구된다.

셋째, 企業組織이 점점 專門化, 公式化 되어가며 계층의 수가 늘어가는 등 기계적구조로 관료화 되어가는 과정에서도 한국자동차산업에서는 많은 제품혁신을 필요로 하고 있어 이 문제에 관한 기업차원의 전략적 대응이 必要하다. 특히 신제품개발부서와 마케팅 부서등과의 원활한 의사소통 및 外部정보를 효과적으로 흡수하기 위한 방안이 강구되어야 한다. 또한, 연구개발활동의 活性化를 위해 연구개발조직을 NVD (New Venture Division) 와 같은 새로운 형태로 전환하는 등으로 既存의 관료적 조직구조에서의 문제점을 해소하는 努力도 연구개발 투자 확대 못지않게 중요하다는 사실을 인식해야 할 것이다.

네째, 선진국 자동차산업은 그들의 경쟁력약화 원인을 파악하고 제품 및 공정혁신을 활성화하여 새로운 技術競爭을 통한 산업재부흥 (Industrial renaissance) 을 시도하고 있다. 우리나라 자동차산업은 低勞務費에 바탕을 둔 低價車 경쟁 패턴에서 벗어나 技術競爭力을 갖추도록 努力해야 할 것이다.

다음으로 國家 次元에서의 정책적 시사점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 本 研究에서 제시한 方法革新은 各國의 文化, 企業文化 및 人的資源 관리방식 등과 밀접하게 연관되어 있음을 알 수 있다. 이런 관점에서 볼 때 최근 격화되고 있는 노사문제에 있어서 기업과 근로자가 共存共榮 해간다는 새로운 가치관의 정립이 시급히 요청된다 하겠다. 특히, 노사분규는 현상적인 문제의 해소가 아니라 근로자가 企業을 充分히 신뢰하고 기업발전이 自身の 발전과 직접 연결될 수 있다는 생각위에 기업을 위한 提案, 생산성 向上 운동이 가능하며 이것이 方法革新의 원동력이라는 점에서 볼 때 최근 노사문제의 해결과 신뢰관계 정립은 매우 중요한 意味를 가진다고 생각된다.

둘째, 外國自動車企業들의 對韓投資戰略은 한국의 生産技術을 싼값으로 活用하는 데 그 주요 목적이 있으므로 한국자동차기업들은 合作社인 美國自動車會社의 생산기지로써 단기적인 利益에 집착하지 말고 향후 독자적인 경쟁에 나설 수 있는 技術기반을 확

고히 마련키 위한 기술개발 노력을 더욱 강화하여야 할 것이다.

세째, 本 論文에서 제시한 方法革新은 各 國家의 가치관, 企業文化, 人力資源管理 方法과 밀접한 관련이 있다. 따라서 개발도상국가가 先進國 기술을 도입하여 이를 발전 시켜 국제경쟁력을 갖추면서 輸出産業化하려 할 때에는 각국의 기술수준, 기술적 하부 구조 뿐만 아니라 國民의 가치관, 노사관계, 기업의 인력자원관리방식 등도 充分히 고려하여 方法革新에 特別히 자신이 있는 국가의 경우 방법혁신의 成果가 가장 잘 나타나는 산업 (예, 一貫組立型産業 (Operation based technology : UNIDO分類) 등을 먼저 선택하는 방안도 검토될 수 있을 것이다.

本 論文에서는 공정혁신의 概念을 設備革新과 方法革新으로 分離하여 製品技術 導入 國家인 後發工業國家들이 가지게 되는 競爭力의 源泉을 說明하였다. 이러한 방법혁신의 개념은 기술혁신연구에 있어서 새로운 접근으로 우선 이를 좀더 구체적으로 측정할 수 있는 방법을 補完한 후 방법혁신과 생산성, 경쟁력과의 관계를 여러 상황에서 實證的으로 밝혀야 할 것이다. 이를 위해서는 日本自動車産業을 비롯한 여러 産業에서의 追加研究가 必要하다.

方法革新의 概念과 動態的模型에서의 적용은 기술이 작업자에게 體化된 형태로 존재 하는 一貫組立型産業 (Operation based industry) 에서 가장 뚜렷하게 나타날 수 있는 반면 연속공정형 장치산업 (Process based industry) 에서는 그 적용에 한계가 있을 것으로 생각되기 때문이다.

參 考 文 獻

1. 大野耐一, 「トヨタ生産方式」 タシャモンド社, 東京, 1978.
2. 李軫周, “産業類型別 技術移轉 및 土着化의 過程과 方向” 技術移轉, 제 6 권, 제 1 호, 1985.
3. 日本能率協會 (JMAC), 日本企業 實踐的 戰略經營 1985.
4. 玄永錫, “韓國自動車産業 技術發展에 관한 實證分析: 1962-1986”, 韓國科學 技術院博士論文, 1988.
5. 玄永錫, “도요다生産方法 韓國企業 適用에 관한 研究”, 社會科學論集 제 4 집, 1983 년 9 월, 韓南大學校.
6. Abernathy, W.J. The Productivity Dilemma, Johns Hopkins University Press, Maryland 1978.
7. Abernathy, W.J., Clark, Kim B., and Kantrow, A.M., Industrial Renaissance, Basic Books, New York, 1983.
8. Abernathy, W.J., and Utterback, J.M., "Patterns of Industrial Innovation," Technology Review, Vol.80, (June/July, 1978), pp.40-70.
9. Abernathy, W.J., and Townsend D.L., 'Technology, Productivity and Process change,' Technological Forecasting and Social Change, Vol.7 (1975) pp.379-396.
10. Altshuler, A., Anderson, M., Jones, D., and Womack, J., The Future of the Automobile: The Report of MIT's Int'l Automobile Program, MIT Press, Cambridge, 1984.

11. Business Week, Nov.5, 1985.
12. Clark, Kim B. "Competition, Technical Diversity, and Radical Innovation in the U.S. Auto Industry," in Rosenbloom(ed), Research an Technological Innovation, Management and Policy, Vol.1, JAI Press, Connecticut, 1983, pp.103-149.
13. Cusumamo, Michael A., The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota, Harvard University Press, Cambridge, 1985.
14. Dohse, K., Jurgens U., and Malsch, T., "From 'Fordism' to 'Toyotism'?" The Social organization of the labour Process in the Japanese Automobile Industry, WZB (Wissenschaftszentrum Berlin). April, 1984.
15. Fabris, R.H., "A Study of Product Innovation in the Automobile Industry During the period 1913-1962," Phd. Diss. Uni. of Illinois, 1966.
16. Hyun, Young-suk and Lee, Jinjoo, "Can Hyunda go it Alone?" Long Range Planning Vol.22 No.2 (April 1989)
17. Inkson J., Pugh, P.S., and Hickson D.J., "Organization Context and Structure: An Abbreviated Replication," Administrative Science Quarterly, Vol.15 (1970), pp.318-329.
18. Kim Linsu and Utterback J.M., "The Evolution of Organizational Structure and Technology in a Developing Country," Management Science, Vol.29 No.10 (Oct. 1983) pp.1,185-1,197.

19. Lee, Jinjoo, Bae Zong-tae and Choi Dong-Kyu "Technology Development Processes: A Model for a Developing Country with a Global Perspective," R&D Management, Vol.18, No.3 (July, 1988) pp.235-250.
20. Porter, M. E., "The Technical Dimension of Competitive Strategy," in Resenbloom R.S.(ed), Research on Technological Innovation, Management and Policy, Greewich, JAI Press Inc., 1983, pp.1-33.
21. Pugh, D.S., Hickson, D.J., Hining, C.R., and Turner C., "Dimensions of Organizational Structure," Administrative Science Quarterly, Vol.13, 1968, pp.65-105.
22. Utterback, J.M., "The Process of Technological Innovation within the Firm," Academy of Management Journal, March 1971, pp.75-88.
23. Utterback, J.M., Allen, T.J., Hollomon, J.H. and Sirbu M.A., "The Process of Innovation in Five Industries in Europe and Japan," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol.EM-23, No.1, 1976, pp.3-9.
24. Utterback, J.M., "The Dynamics of Product and Process Innovation in Industry," in Hill, C.T and Utterback, J.M(ed.), Technological Innovation for a Dynamic Economy, Pergamon Press, 1979, pp.40-59.

25. Utterback, J.M. and Abernathy, W.J., "A Dynamic Model of Process and Product Innovation, OMEGA(The Int'l Journal of Management Science) Vol.3, No.6, 1975, pp.639-657.
26. Von Hippel, E.A., "A Consumer-Active Paradigm for Industrial Product Idea Generation," Research Policy, Vol.7 1978, pp.240-266.
27. Wheelwright, S.C., "Japan-where operating Really Strategic," Harvard Business Review, July/Aug. 1981, pp.67-74.

