

기술혁신에 대한 이슈

1. 기술혁신의 개념

Bateman 등(1999)에 의하면 기술을 자원을 제품으로 변환하는데 사용되는 방법, 프로세스, 시스템 기능으로 정의하고 있다. 보다 광범위한 의미에서 기술은 과학의 상업화된 형태이다. 즉, 기술은 과학적 지식을 새로운 제품, 프로세스, 또는 서비스에 적용하는 체계적인 응용이다. 따라서 기술은 모든 제품이나 서비스 및 사용되는 절차에 구체화되어 있다.

Freeman(1982)에 의하면 기술은 생산의 실체적인(tangible) 방법이라고 한다. 기술은 테크닉에 관한 지식의 본체이지만, 이는 생산 프로세스에 관련된 지식 그 자체와 이러한 지식의 실체적 구체화를 흔히 포함한다. 기술은 생산 프로세스에서 적용되어지고 획득되어지는 물질적 요소, 이에 참여자들의 개인적이 고집단적인 지식과 기술, 및 이것을 구체화하는 조직 요소들을 포함한다.

Hodge 등(2003)에 의하면 조직 연구자들 간에 기술은 다양하게 정의된다고 하고, 이러한 다양성은 이들이 조직 의서로 다른 측면이나 수준에 초점을 두고 있기 때문이라고 한다. 예로서 어떤 연구자들은 과업에 사용되는 투입물이나 산출물에 초점을 두고 있으나 또 다른 연구자들은 투입물이나 자재

를 산출물로 변환에 초점에 두고 있다. 이들은 기술을 조직에서 과업을 수행하는데 사용되는 지식, 도구, 기계, 정보, 기능 및 자재 뿐 만 아니라 조직의 산출물의 특성에 관계되는 것이라고 한다.

경제 이론은 일반적으로 특정 산출물에 관하여 정의된 요소들의 결합으로써 기술을 설명하고 있다. 기술의 확산은 기술의 채택과 전파의 비율에 의존하고, 기술 발전은 연구, 발명, 개발 및 혁신의 결합에서 기인한 기술의 변화로써 정의할 수 있다(Korres, 1996). Hill(1971)은 기술 변화는 제품 또는 생산 프로세스에서의 어떤 변화라도 포함한다는 것을 강조한다. 이를테면 기존의 방법이 아니라 보다 나은 방법을 채택하는 것이다. 이러한 관점에서 볼 때, 기술은 인간 생활에 모든 측면에서 변화를 유발하는 프로세스에 관계된다는 것을 알 수 있다.

Bateman 등(1999)은 기술에서의 변화, 즉, 이전



인하대학교 경영대학
교수 이 경 환
032-860-7735



의일의수행방법으로부터이탈하는것을혁신이라고 정의하고, 두가지의기본적혁신은제품과공정 혁신이라고한다. Schumpeter(1939)는혁신을 새로운결합의성공이라고한다. 그는기술선도자의 생산함수에관심을두고, 혁신은언제새로운 장비나공장의건설을 포함한다고한다. Utterback(1979)에 의하면, 혁신은새로운제품이나공정의창출, 개발, 사용및 확산의프로세스라고한다. Hagerdoorn(1989)에 의하면, 혁신은새로운(또는개선된) 제품이나생산공정및 장비의산업적 도입으로이끄는과학적, 기술적, 조직적, 재무적 및 기술활동을포함한다고한다. 혁신과확산 및 산업발전간에는긴밀한관계가있다. 혁신은기술 확산을구체화하는연속적인프로세스이며 기술은혁신이일어나는조건을변화시킨다.

본지제 58 호(2006.11)에서우리는혁신을정치, 경제, 사회, 문화및 기술과같은모든분야에서의 도적이거나계획적인변화의프로세스라는것을 지적하였다. 이러환점에서볼 때, 기술혁신은 기술변화를위한의도적이거나계획적인변화의 프로세스이다.

2. 기술혁신에 대한 접근

기술혁신은경제적사회적발전의매우 중요한요소를인식되고있다. 대부분의경제학자들은부의 창출은기술혁신에의존한다고한다. 그러나경제학자들의기술혁신을위한접근은그들의학문적 관점에따라다양하게논의되고있다. 여기서는경제발전의주요접근인신고전주의적접근과제도 주의적접근을중심으로기술혁신에대한장점과 한계성에대해논의하기로한다.

1) 기술혁신에 대한 신고전주의적 접근

경제학자들은기술 변화의방향과속도가경제 성장률, 생산성,우세, 경제부문 간의 상호작용, 국제무역패턴, 소득분배, 고용수준과노동력의 숙련정도에영향을준다는것을 잘 알고있다. 그럼에도 불구하고, 신고전주의경제학자들은기술에 직접적으로영향을미치도록설계된정책수단들은 매우 제한된역할을한다고간주하고있다. 신고전주의경제학자들의주요한관심사는시장 메커니즘의완성에있다. 더욱이경제발전의동력으로써저축과투자보다관심을갖고 있으나, 기술에 대해서는관심을보다덜 기울이고있다 (James, 1994). 신고전주의적성장 모델들은성장을 위한각각의물리적투입이성장에기여하는정도를개량적으로과악하고자기도했다. 그러나신고전주의적성장모델은경제발전의중요한측면을 설명하는데에 실패하였고, 이모델은기술의 변화율은기술변화의배경이되는경제적정책들과 영향력에대하고찰없이외생적으로주어진다고간주한다(Korres, 1996).

Amendola와 Gafford(1988)에 의하면기술적변화에대한신고전주의적접근의초점은변화프로세스의출현시점에두고있다. 즉, 신고전주의적접근은주어진기술적진보의채택으로부터유발된 경제의(또는기업의) 생산적능력확성에초점을 두고 있으며, 또한이러한구성은기술적특성에 의해서고유하게결정된다. 이들은신고전주의적 접근에서분석적구성요소를다음과같이지적한다.

- 기술진보란기술의출현시점에서충분히정의되고 발전된 기술을 의미하며, 이는내구성을가진자본적장비(새로운기술)에구체화된새로운생산프로세스를포함한다.
- 주어진생산적구조는혁신을포함해야만한다.

- 생산능력에 관련된 공정의 출현 시점은 새로운 기술이 구체화되는 시점을 의미한다.

신고전주의에 서 생산 함수는 물리적 법칙에 의해서 결정된다(Pearce, 1997). 오늘날 대부분의 신고전주의 경제학자들은 생산과 기술은 주어졌 것이고, 사회적인 것으로 간주하지 않고 있다. 이들은 생산과 기술은 고정된 물리적 또는 생리적 법칙에 의해서 결정되어지고, 제도나 관계에 의해서 영향을 받지 않는다고 한다(Hodgson, 1998).

신고전주의자들의 주요 관심은 물리적 장비 즉, 기계로 정의된 수단에 의해서 주어진 투입물이 최종 산출물로 변환되는 생산 공정에 있다. 생산적 문제의 의미 있는 측면은 주어진 장비의 활용성에 관계하고, 기술적 문제의 의미 있는 측면은 아이디어의 구체화 또는 장비 그 자체의 개선으로 두고 있다. 테크놀로지란 한 기계의 특성은 주어진 투입물이 결합되어지는 방법(기술적 계수)에 의해서 설명되고 있으나, 기술적 발전(테크놀로지 변화)은 이러한 계수의 변화에 의해서 파악된다(Amendola and Gaffard, 1998).

Hodson(1988)에 의하면 신고전주의 이론에서 개인의 기호와 선호 및 경제에 영향을 주는 기술적 가능성과 제약은 외생적이며, 주어졌, 즉 시스템 외부에 존재하는 것으로 간주한다. 따라서 전통적인 경제학은 자신의 이론적 분석을 자원의 교환이나 할당 및 이에 수반된 의사결정에 한정하고, 사회적, 경제적인 환경에 의해서 개인의 선호가 형성되는 것과 생산적 기술이 지속적으로 변화되는 것을 무시한다고 한다. 이러한 견해로부터, 신고전주의의 경제학은 기술은 선택의 결과가 알려진 주어진 선택 집합(given choice set)으로 간주하고, 또한 자발적이든 또는 연구 개발의 결과이든간에 기술의

변화를 생산 집합의 기술적 확장으로 간주한다. 기술 결정이나 변환에서 전통적 경제학은 큰 도움이 되지 않는다. 전통적 경제학은 기술을 기업 내부에 작업의 조직화 방법이나 산업 관계의 시스템과 관계되는 것으로 간주하고 주어졌 것으로 보고 있다. 전통적 경제학은 기술을 사회과학의 범위를 벗어난 자연적 실제(natural fact)라고 간주한다.

혁신의 확산에 대한 전통적인 신고전주의적 견해는 기술 확산은 문제가 될 수 없다고 한다. 즉 혁신과 혁신 프로세스는 시장을 통해서 이동하거나 모든 지식의 시장화 및 신제품과 공정을 통해서 비교적 쉽게 전파될 수 있다고 한다. 이러한 견해에 의하면 기업은 새로운 제품이나 공정을 통해서 첫 번째 진입자로서 우위를 누리지 못할 경우 이러한 기업은 혁신을 추구하지 않으려고 할 것이다. 왜냐하면 첫 번째 진입자로서의 우위가 보호되지 않기 때문이다. 혁신의 이러한 견해는 혁신을 채택하고자 하는 기업은 상대적으로 저렴한 비용으로 혁신을 채택할 수 있다는 가정을 하고 있다. 신고전주의자들은 기존의 오래된 기술이나 지식을 포기하는데 관련된 기회 비용은 상대적으로 무시할 수 있다고 한다. 또한 이들은 경쟁은 기업으로 하여금 자본의 활용을 상대적으로 동등하게 능률적으로 하게 한다고 하며, 이러한 경쟁은 혁신에서 인적 자본의 역할을 무시하고 있다.(Farands, 1997)

Amendola 와 Gaffard(1988)에 의하면 신고전주의에서 서로 다른 기술은 주어진 평가 기준에 기초하여 분류되고 비교되어지며, 기술의 선택 문제는 선택 집합이 주어지고, 선택의 결과 가 알려진 상황에서 최대화 프로세스 로 구조화될 수 있다고 한다. 해결수단은 명백하다. 기술의 특 정의 평가 기준에 의해서 우월하다고 정의 되어질 경우(예로서 주어 진 임금수준에서 보다 높은 이윤의 창출). 이러한



기술은 자동적으로 선택되어지고 경제에 대한 문제는 생산능력을 기술에 적응시키는데 있다.

신고전주의에서 기술은 외생적이며, 객관적이고 주어진 것이다. 기술은 기술 집포의 선반에 놓여 있는 상품과 같다. 기술은 합리적 선택 기준에 의해서 주어진 가격으로 구매할 수 있다(Nootboom, 1998). 따라서 신고전주의 경제학자들은 기술의 확산은 자유경쟁시장의 합리적 선택 모형에 의존한다는 것을 알 수 있다.

Korres (1996)에 의하면 기술은 성장 모델에서 경제 성장을 보다 잘 설명력이 있는 요소가 되고 있다고 한다. 신고전주의에 의한 새로운 성장 이론은 기술과 노동력 및 인적 자원은 내생적으로 창출되어지며 이는 규모 경제를 형성한다고 간주한다. 즉, 신고전주의 경제학자들은 그들의 새로운 경제 성장 모형에서 기술을 외생적인 변수가 아니라 내생 변수로 간주하고 있다.

2) 기술혁신에 대한 진화적 제도적 접근

Hodgson(1998)에 의하면 진화적 제도적 접근은 기술을 내생적 변수로 간주한다. 즉, 기술은 경제 시스템의 일부임으로 경제학자들이 이해해서 설명되어야 한다고 한다. 뿐만 아니라 사회 경제 시스템에서 경제는 사회적 및 정치적 제도와 분리될 수 없다고 한다.

제도주의자들은 사회경제적 발전 프로세스에서 기술을 중심적 요소로 보고 있으며 기술적 변화를 분석적 틀 내에 내생적 변수로 간주하고 있다. 제도주의자들은 목적론적으로 규정된 목표나 균형에 집중하기보다는 계속적인 상호관계와 사회적 기술적 흐름에 초점을 두고 있다. 문제 해결을 위한 각 전문분야의 협력에 의한 전체론적(a multidisciplinary holistic approach)을 제도를 위한 규범으로

보고 기술적 차원에서 문제 해결의 의식적인 가치화 판단을 요구한다는 것을 확신하고 있다. 제도주의자들은 시장력을 가속화하게 요구하는 정책 수단을 제시하고 있다. (James, 1994)

제도주의자들은 기술을 수단, 기능 및 지식의 결합으로 정의하고 이들은 사회의 산업 기술로서 조직되어 있다고 한다 (Hayden, 1993). 기술의 변화는 새로운 사회적 관계 창조를 자극하고 새로운 사회로 이끈다. 제도주의자들은 기술이 복지 및 사회 구조 및 프로세스에 미치는 영향을 이해하고 있다. 제도주의자들은 기술 혁신을 현대 사회의 제도적 부구조를 결정하는 탁월한 요소로 간주하고 있다 (Gellen, 1984). 제도주의자들의 기술 혁신에 대한 접근은 기술 변화의 측정 및 분석 모형에 따라 역사적, 기술 경제적, 제도적/도구적, 신 슈페터주의적(neo-schumpeter) 접근으로 흔히 구분된다.

● 기술체적 과역사적 접근

Kemp(1999)는 기술 체적(technological trajectory)은 기술 발전 경로라고 한다. 대부분의 진화적 경제학자들은 기술 변화는 특정의 방향으로 진행되고 있다고 한다. Nelson 과 Winter (1999)는 인간의 내면에는 기술 발전에 관한 의사 결정을 위한 휴리스틱(heuristic)이 존재한다고 한다. 이러한 휴리스틱은 기술 발전을 일정한 방향으로 유도하고, 이러한 방향을 자연적 체적이라고 한다. 또한 그는 자연적 체적이 기술에 특정화될 경우 이것을 기술 체제(technological regime)라 한다. 기술 체제는 기술 발전을 위한 경계를 의미하며, 이러한 기술 체제는 기술 발전의 가능한 방향과 그 가치를 제시한다. Metcalfe와 Boden(1991)은 기술 체제는 기업 집단에 의해 고수되어 이들의 기술적 활동을 일관케 하는 과학적 또는 공학적 원칙들로 구성된

다고한다.

Mackenze(1990)에 의하면케적은일관된패턴을 나타내고있으며이는예외적인것이아니다. 그러나케적은그자체로서모멘텀(momentum)를 가지고 있지 않다. 일관된패턴은부분적으로는과학자, 기술자, 설계자들의 일관된행동 때문이다. 케적은행동주체의미래의기대치에기반한예언을 스스로성취하고있다. 케적의지속은자연적으로 유지되는것이아니라절제와믿음에서유래된이해관계에의해서이루어진다. 이러한 힘은일의적인것이아니라이전의지식과경험적작업 및 발견에기초하고있다.

● 기술경제적접근

Perez(1983)은 기술 경제적 패러다임(technoeconomic paradigm)은 기술이성숙됨에따라 기술적 투자결정을위한지침이라고한다. 기술경제적 패러다임은상호 관련된제품, 공정, 기술의조직적 또는 관리적혁신, 경제활동에서생산성과투자 및 이윤기회의광범위한결합을포함한다. 기술 경제적패러다임의영향력은매우크므로일단 패러다임형성될경우이는수년동안지배적인기술체제가된다.

기술 경제적접근은기술적투자의사결정에지침을 제공하며, 자본적장비나소프트웨어에체화된 기술적, 조직적혁신에편견(bias)을 야기한다. 이러한누적적편견은대체적인기술적혁신과케적을멈추게하고, 기술개발을규모경제에관련시키려는경향을띠게한다(Arthur, 1988).

● 제도적/도구적접근

제도적/도구론자들은기술을계속적인문제해결 프로세스라는것을 강조하고있다. 이는목적론적인 것은아니며이상적인것도아니다. 문제해결은 궁극적인목표가아니라기대하고있는결과(ends-

in-view)를 의미한다. 기술은문제해결일뿐만 아니라문제창출과정이다.

제도적/도구론자들은기술은은혜로운자연적 진화의 결과가아니라고한다. 수단, 지식기반(knowledge base) 및 기능은사회적힘에 의해서 일반적으로형식적으로캡슐화된사려깊은획득물이며, 이러한힘은 기술의활용과개발의방향을 설정하고지도할수 있는권력과정적수단을가지고있다(Bush, 1986). Polanyi(1957)는정책은대체적기술뿐만 아니라기술을제도화하는데체적 방법을결정한다고한다.

Ayres(1962)는 제도는조직구조또는 사회의부분이며, 모든행동으로부터인장이발생하며, 제도는형식적측면과기술적측면을포함한다고한다. 형식적차원은사회적상식과습관에서벗어난것이아실험적행동으로간주될수 있는변화를억제한다. 왜냐하면전통적인방법은기존의가치, 사회적제재규약및 권한의힘에 의해서지원을받고있기때문이다. 사회적상식과습관에서벗어난 대부분의행동은합법적으로사회적및 경제적질서에위협이되는것으로간주되어지며, 저항할거나 통제되어지거나교정되어진다. 그러내로운 방법을시도하거나창의적인방법의경우에혁신은유지되며확산된다. 창의적이거나기술적요소는끊임없이보다좋은방법을탐구하고자하는 인간의 표현이므로진보적이다. 기술집합체(technological mass)는 새로운결합을위한기회를 지속적으로증가시키므로기술은누적적이다. 효과적행동을위한탐구는본질적인인간의특성이다.

● 신슈페터주의적접근

신 슈페터주의자(Neo-Schumpeteians)들은 기술 레적과기술경제적접근을중요개념으로하고기술 변화를내생변수로간주한다. 신슈페터주의자



들은 학제적 접근을 하며, 실증적 기초와 기술의 동학적 측면을 가정하고 연구 방향과 특성이 기술 정책에 미치는 영향을 강조한다. (James, 1994)

신 스펙터주의자들은 기술적 지식은 기호화하기 힘든 암묵적 요소를 가지고 있으며 얼마나 효과적으로 학습되고 확산되는가에 의존한다고 한다. 따라서 이들은 기술이 상대적인 시장 가격에 의해서 자유롭게 이전될 수 있다는 신고전주의적 접근을 비판하고 있다. 이들은 대부분의 기술은 성문화하기가 어렵다는 것을 주장하고 기술 발전의 누적적 프로세스는 역사적 관점에서 볼 때 진화적임을 강조한다 (David, 1994).

Dosi 등(1990)에 의하면 신 스펙터주의자들은 진화적 혁신 프로세스는 가격 요소에 관계없이 차별적 우위 기술을 야기한다고 한다. 이들은 세계 무역의 양과 패턴은 비교 우위와 기술에 의해서 결정된 경쟁력의 절대적 차이 에 의존되며, 대개의 경우 후자가 보다 지배적이라고 한다. 따라서 대부분의 국가의 경우 자유 무역은 국가 기술 능력을 증진하는데 장애가 된다. 신 스펙터주의자들은 전략적 무역 정책을 선호하며, 경제적인 센티브, 교육 개혁 및 공공 부문에 의한 기초 R&D를 중요시한다. 신 스펙터주의자들은 주로 성숙된 산업 국가에 초점을 두고 있으나 제3세계의 기술 정책에 도도 입될 수 있다 (James, 1994).

Kemp(1997)에 의하면 시간이 흐름에 따라 기술적 패러다임과 시스템은 이것들의 개발에 포함된 스스로의 지속적 요소에도 불구하고 진부화되어 새로운 것으로 대체되어진다. 특정 역사적 순간에 발생한 급진적 혁신은 기존의 패러다임에도 전을 하고, 점진적으로 기존의 것을 대체한다(비록 오랫동안 두 가지가 공존함에도 불구하고). 이러한에도 불구하고 급진적 혁신이 어떻게 일어나는가

와 이것들이 어떻게 기존의 체제를 대체하는가에 대한 것은 잘 알려져 있지 않고 있다. 그러나 무엇이 기술적으로 큰 변혁을 유발하는지 또는 급진적 혁신과 대규모 기술적 시스템 확산을 지배하는 요인이 무엇인가에 대한 실마리는 어느 정도 알려져 있다. 그에 의하면 기존의 기술 패러다임과 기술 시스템을 대체하는 급진적 혁신은 과학과 기술에서의 근본적 변혁과 특정의 기술적 요구 경제적 컨텍스트 및 기업가의 출현에 의존한다. Dosi(1987)는 기술적 혁신을 연속적 변화와 불연속적 변화로 구분하고 있다. 연속적 변화는 기술적 패러다임에 의해서 정의된 기술 체제를 다른 발전에 관계하고, 불연속적 변화는 새로운 패러다임의 출현에 관계한다.

지금까지 논의한 바와 같이 신고전주의와 제도주의는 모두 경제 발전과 기술 혁신 간에는 긴밀한 관계가 있다고 한다. 그러나 이들은 기술 혁신에 대해서 서로 다른 견해를 가지고 있다. 예로서 신고전주의에서 기술은 경제 활동에서 생성적인 것으로 간주하고 기술 혁신을 시장 기능에 의존하고 자 한다. 이에 비해서 제도주의자들은 기술을 내생적인 것으로 보고 제도 발전에 통해 기술 혁신을 도모하고 있다. 기술 혁신에 대한 두 가지 중 어느 것이 우위에 있는가는 아직 명확히 밝혀지지 않았고 있으나 최근에는 신고전주의에서 기술을 경제 활동에서 내생 변수로 보는 경향이 증가하고 있다.

논의한 바와 같이 기술 혁신은 기술 변화를 위한 프로세스이다. 그러나 기술 혁신을 위한 신고전주의적 또는 제도적 접근에서는 기술적 변화를 위한 구체적인 메커니즘의 제시가 미흡한 실정이므로 이를 통해 효과적인 기술 혁신을 도모하는 데는 한계가 있다는 것을 알 수 있다(기술 변화를 위한 구체적인 메커니즘은 본지 다음 호에 논의하고자 한다)

| 기술표준 2007. 4