

2001 춘계 학술발표회 논문집
한국원자력학회

슈페터의 성장이론과 원자력 연구개발 Schumpeterian Growth Theory and Nuclear R&D

정환삼, 윤성원

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

이 논문에서는 슈페터의 기술혁신을 통한 성장이론과 연구개발 체제의 혁신을 효과적으로 달성하기 위해 대두되고 있는 제4세대 연구관리 체제를 분석하고, 이를 원자력 연구개발 활동에 접목하기 위해 고려하여야 할 요소들을 도출한다. 그 요소들은 거시적 측면에서는 원자력 연구개발 체제의 운영방법과 국가혁신체제의 필요성이고, 미시적 측면에는 혁신기술의 보유와 기술확산의 필요성 그리고 기술구조와 구현능력 등을 들었다.

ABSTRACT

The Schumpeterian growth theory with technology innovation and the 4th generation R&D system to build the efficient R&D system are analyzed and some important factors to do practice in the current nuclear R&D are summarized.

The factors are asserted to be mentioned in this paper are twofold: first, the necessity of current nuclear R&D system improvement and of national innovation system are described in macroscopic point of view; and second, the necessity of dominant technology and technology diffusion and internal architecturing and forming capability are described in microscopic point of view.

1. 연구배경

20세기 후반, 특히 1970년대 이후에 이르러 산업화의 급속한 진행으로 경쟁력 확보를 위한 기술 혁신의 중요성이 대두되면서 슈페터의 가치가 더욱 높아져 왔다. 이러한 가치는 21세기에도 이어

저 혹자는 21세기는 슈페터를 재발견하는 시기라고 단언하기도 한다. 그 이유로는 20세기 경제에 가장 커다란 영향을 미쳤던 케인스의 영향력에서 슈페터가 주장한 혁신(innovation)과 기업가 정신(entrepreneurship)의 가치가 재평가될 것이라는 노력은 21세기가 창의와 혁신의 세기라는 인식과 맞닿아 있기 때문이다.

슈페터는 정태적이고 순환적인 경제현상이 기술혁신 혹은 기업가의 '창조적 파괴'에 의해 발전하는 과정을 분석했다.

슈페터가 주장한 '순환적 성장론'에 따르면 기술혁신에 의해 경제는 내생요인의 변화를 인정하지 않는 상태의 정태적인 균형(static equilibrium)을 벗어나 발전하게 된다. 혁신의 달성으로 인해 누릴 수 있었던 혁신 기업가의 독점이윤이 수많은 추종 모방자에 의해 줄어들면서 경제시스템의 활력이 감소하면서 침체에 든다. 불황기에 기업활동에 참여했던 자원에 여유가 생기면서 다시 기술혁신에 유리한 환경이 조성되어 다음의 혁신을 준비한다는 것이다. 이같이 자본주의의 경제주기(business cycle)를 설명한 슈페터는 경제성장론과 경기변동론 등 경제학의 넓은 분야에 큰 업적을 남겼다.

우리 나라 원자력 연구개발 패러다임도 1990년대 초에 들어 연구와 사업을 분리하면서 바뀌었다. 즉 1980년대까지의 원자력 연구개발은 시장주도(Market Pull)형 개발단계로 원자력 발전기술 자립이라는 국가적 목표를 설정하고 관련 기관별로 각자의 특성에 따라 역할분담을 하여 수행되어 왔으나, 그 후 1990년대에 들어서는 상용 원자력발전소 관련기술의 자립 완성과 설계기술의 산업체 이관 이후에는 원자력 미래 혹은 차세대기술이나 요소 개량기술들을 중점적으로 개발하는 기술주도(Technology Push)형 개발단계에 접어들었다.

이러한 패러다임의 변화에 따라 이전 원자력 연구개발 체제에 부여되었던 분명한 국가적 기술개발 목표가 연구개발 활동에서 사라지게 되었다. 그 후 이러한 목표 상실에 따른 연구개발 자원의 분산을 방지하고 그간 확보된 연구개발 인프라를 유지·활용하기 위한 정책을 수립·시행하고 있다. 이를 위해 원자력 기술개발의 장기 비전을 설정하기 위해 원자력진흥종합계획을 수립하고 중장기 연구개발 수행계획을 수립하기 위해 원자력중장기연구개발계획 등을 중심으로 연구개발계획이 새로이 수립되고, 이에 따른 국가차원의 기획 및 행정 지원체제가 가동되고 있다.

본 연구는 슈페터의 성장이론과 최근 부각되고 있는 4세대 연구관리 체제가 새로운 패러다임하에 전개되고 있는 우리 나라 원자력 연구개발 활동에 시사하는 바를 분석하고, 새로운 연구개발 환경이 대두된 1990년대 이후 10년 가까이 개선을 거듭하면서 발전되어 온 국가 원자력 연구개발 체제에서 지속적인 기술혁신의 중요성이 제대로 평가되고 있는지, 기술혁신을 달성하기 위한 사고의 전환이 제대로 이루어지고 있는가 라는 관점에서 기술혁신을 달성하기 위한 기획·관리 기능을 담당해야 할 원자력 연구개발 체제가 갖추어야 할 요건들을 제안해 본다.

2. 슈페터의 성장이론

20세기에 들어 슈페터만큼 경제학적 평가가 뚜렷이 향상된 인물도 많지 않을 것이다. 그에 대

한 평가는 20세기 말 특히 1970년 대 이후 표준화된 대량생산과 산업자본의 발달에 따른 수요기반의 급속한 확대에 대두된 산업사회의 생존목표로 등장하고 있는 소위 '경쟁력의 시대'를 맞아 더욱 빛을 발하고 있다.

이로 인해 일부 경제학자는 20세기의 경제학을 대표할 수 있는 케인즈의 명성 속에서도 슈페터가 주장한 기술혁신의 가치에 대한 깊은 통찰력은 높이 평가받을 수 있다고 확신하고 있다. 이는 1970년대 중반이후 수요관리 측면에서 정부의 역할을 강조한 케인즈의 정책처방이 효과를 제대로 발휘하지 못한 데 비해, 공급측면에서 기업가의 역할을 강조한 슈페터의 견해가 적절하였음을 점차 경험하게 되면서 나오는 자연스런 평가일 것이다.

슈페터는 경제변동론, 경제발전론, 경제체제론, 경제학설사 등 넓은 분야에서 많은 연구업적을 남겼다. 그는 경제발전 혹은 체제의 발전을 다음과 같이 해석하였다. 그의 저서 "경제발전의 이론"(The Theory of Economic Development, 1912)에서 자본주의 경제의 발전과정을 기존의 정태적인 분석에서 벗어나 본질적으로 동태적인 과정으로 파악하여 혁신기업가의 행동을 중심으로 하여 전개되는 비연속적인 것으로 보았고, 또한 원동력이 경제체제 자체에 내재되어 있다는 의미에서 내생적인 과정으로 보았다.

즉 동태적 측면에서 기존의 순환적 흐름을 타파하고 창의적 기업가(entrepreneur)에 의한 기술혁신에 의해 창조적 파괴가 발생하는 것이다. 기술혁신이란 단지 생산방법의 혁신뿐만 아니라 신상품개발, 새로운 원료 획득, 새로운 판로개척, 그리고 새로운 경영조직 출현을 포함한다. 이러한 기술혁신에 의해 기업이윤이 발생하고 경제는 발전하게 되므로, 그는 기술혁신이 자본주의 발전의 근본 동력이라고 생각하였다. 이러한 기술혁신에 의해 기업이윤이 발생하고 경제가 발전하는 것이다. 그는 기술혁신이 자본주의 발전의 원동력이라고 주장했다.

그의 업적은 경제영역을 넘어서 정치·사회부문에 대한 견해에 까지 걸쳐 있다. 그는 대규모 기업조직 속에서 기업가의 창의성이 사라지고 자본주의에 비판적인 문화가 득세하면 자본주의는 서서히 사회주의로 대체될 것이라고 예견하기도 하였다. 슈페터의 사회주의 출현에 관한 예견은 틀렸지만 그가 강조한 기업가정신의 중요성은 지금도 더욱 높아지고 있는 것이다.

슈페터에 따르면 기술혁신이란 단지 생산방법이 바뀌는 것이 아니라 신상품 신원료 신시장 신경영조직이 등장하는 과정이다. 이러한 기술혁신을 주도하는 것은 기업가의 선구적 노력의 결과다. 그 결과 기업이 기술적 우위를 바탕으로 시장에서 독점적 이윤을 확보하면 그것이 기업이윤의 바탕이 되는 것이다.

이러한 슈페터의 생각은 지금까지 전통적 경제학의 사고와 다른 점이 있다.

첫째, 기술혁신을 통해 독과점 체제가 생기고 이러한 독점이윤이 또 다시 다음의 기술혁신을 위한 기반이 되므로 독과점체제가 기술혁신에 유리하다는 것이다. 이 사실은 슈페터 가설이라고 부르는데 실증연구를 통해 검증해 보면 나라별 상황에 따라 성립하는 경우와 그렇지 않은 경우로 나타난다.

둘째, 기술혁신은 단지 발명이나 공정혁신과 달리 시간이 걸린다는 것이다. 신기술이 상용화되

고 신조직이 정착하려면 시간이 걸리고 사람들의 인식이나 정보가 바뀌어야 한다. 새로운 기술이 개발되고 이것이 상용화되는데는 짧게는 몇 달 혹은 길게는 수년이 소요된다. 따라서 이 기간동안 기술혁신을 성공시키는데 필요한 자금이나 인력지원 등 기술혁신체제는 국가별 상황에 따라 크게 달라진다. 최근 기술경제학에서 국가혁신체제(national innovation system)에 대해 연구하는 것도 이 때문이다.

마지막으로, 불황기가 오래 계속되면 기존 기업활동에 묶였던 인력 시설 등이 풀리므로 점차적으로 기술혁신에 유리한 환경이 조성될 수 있다는 것이다. '위기는 기회'라는 말은 사실상 불황기에 새로운 사업을 할 환경이 조성된다는 점에서 시사적이다. 불황기에 맞는 새로운 상품과 조직변화가 생김으로써 성공적인 자본주의 경제에서 불황기가 점점 짧아지는 측면이 있다는 것이다.

3. 밀러의 4세대 연구관리 체제

슈페터가 강조하고 있는 체제 발전의 출발점이 되는 기업가의 기술혁신은 특히 과학기술계에서 더욱 중요한 의미를 지닌다. 왜냐하면 연구개발 조직은 본질적으로 기술혁신을 추구하는 것을 본업으로 하는 집단이기 때문이다. 최근에는 조직의 기술혁신을 통한 경쟁력 강화를 위해 제4세대 연구관리 체제에 대한 관심이 높아지고 있다.

이러한 연구관리 체제는 정부 출연연구소인 한국과학기술연구원과 민간 연구기관인 삼성종합기술원이 2001년도부터 연구관리를 위해 4세대 연구관리 체제를 도입할 것으로 알려져 있고, 그 효과가 구현될 경우 여러 연구기관은 물론 대학에까지도 급속히 확산될 것으로 보인다.

제4세대 연구관리 체제는 미국 미시간 대학의 밀러 교수가 제안한 새로운 기술경영체제로 최근의 연구개발은 기술혁신을 기반으로 하는 첨단 분야가 대부분으로 이러한 연구개발 체제를 성장·발전시키기 위해서는 기술경영에 있어 개선의 차원을 넘어선 가치혁신의 노력이 요구된다는 이론이다. 특히 기술경영자들이 안고 있는 가장 큰 고민은 현재 기술경영에서 통용되는 3세대 연구관리 방법으로는 기술 혹은 가치혁신이라는 과제를 달성하기 어렵다는 것이다.

그 차이는 기존의 연구관리는 기술 포트폴리오(portfolio)나 로드맵(road map) 등을 활용해 기술경영의 효율을 향상시켜 왔으나, 이는 개선을 목표로 하고 있기 때문에 효율향상의 기대치는 최대수 십%의 개선에 불과하다는 것이다. 따라서 가치혁신을 위해서는 이에 맞는 조직체제나 경영이념은 물론 새로운 연구방법론의 도입이 필요하며 이를 체계화한 것이 이른바 4세대 연구관리 체제라는 것이다.

지금까지 4세대 연구관리법은 주로 기업의 기술혁신 체제를 대상으로 발전되어 왔다. 4세대 연구관리법의 핵심내용은 크게 나누어서 2가지이다. 첫째는 기존 기술의 개념을 넘어서는 새로운 개념의 기술을 지칭하는 도미넌트 디자인(dominant design)의 기술이 필요하다는 것이다. 이는 여러 기업의 사례를 관측해 산출한 결과로 성공적인 혁신기업들은 공통적으로 이러한 기술을 갖고 있다는 것이다.

다른 하나는 도미넌트 디자인을 창출하기 위해서는 기본적으로 기술구조(architecture)와 구현능

력(capability)이 필요하다는 것이다. 한마디로 기술혁신을 위한 구조적 기반 구축과 조직역량을 제고하는 일종의 기술경영전략으로 기존의 응용제품 개발위주의 응용연구실에 새로운 혁신기술을 창출하기 위한 혁신연구실이 필요하다는 것이다. Sony사가 중앙연구소내에 CRL이라는 별도의 연구실을 운영하는 것이나 3M사가 종업원 사내 창업제도를 운영하는 것이 좋은 예로 소니의 CRL에서는 아이보블, 3M의 사내 창업제도는 'Post it' 등과 같은 혁신적인 신개념의 제품인 혁신 기술을 지속적으로 창출하고 있다.

밀러 교수는 이 같은 4세대 연구관리 개념을 도입해 가치혁신을 이룩할 경우 그 효과는 개선에 따른 기대효과가 수 십%의 효율향상 수준이었던 것에 비해 수 백 배의 효율향상을 기대할 수 있을 것이라고 주장하고 있고 또한 공감을 얻고 있다.

4. 원자력 연구개발 활동에의 시사점

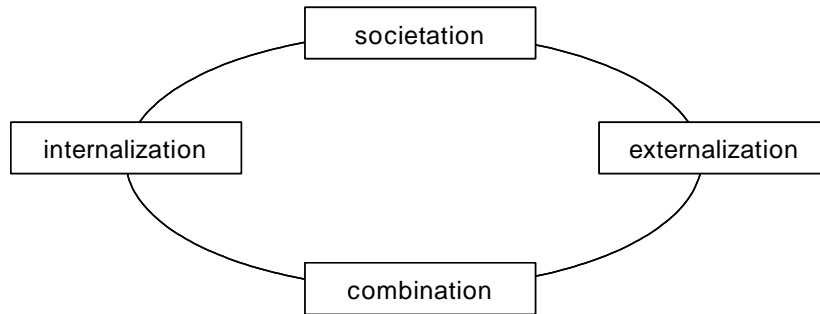
경제나 조직의 가치를 향상시키기 위한 동기요인으로써의 기술혁신을 주장한 슈페터는 독과점 체제가 기술혁신에 오히려 유리하다는 가설을 세우고 있다. 이러한 가설은 훗날 사례분석을 통해 여러 차례 적합성을 검증 받고 있다. 이를 우리 나라 원자력 연구개발 체제에 빚대어 보면, 사업과 연구개발의 완전 분리가 이루어진지 10년 가까이 된 지금 각 기관들은 앞다투어 독자적 연구 기능을 수립·확충해 나가려는 움직임이 있다. 이러한 움직임이 심화될 경우 대부분의 선진국들에 비해 크지 않은 규모의 연구개발 인력과 재원을 보유하고 있는 국가에서는 자칫 비효율적 투자를 초래할 가능성이 있다. 이를 방지하기 위해서는 관련 기능의 통합을 통해 인위적 독과점 체제를 수립하는 것이 바람직 하나, 현실적인 제약이나 관련 부처간 거부감이 있을 경우 최소한 적극적인 산·학·연간의 정보와 인력교류가 이루어져 자연스런 역할분담을 유도할 필요가 있을 것으로 판단 된다.

원자력 연구개발에 있어 국가혁신체제는 중장기 연구개발계획이 대표적인 사례로 이 계획은 당초 설정한 수행취지에 맞게 비교적 잘 운영되고 있다. 다만 연구에 관련된 연구개발자, 연구관리자와 평가자 그리고 정부 당국자간 보다 많은 이해와 긴밀한 협조가 보완된다면 더욱 훌륭한 혁신적 성과도 기대할 수 있을 것이다.

최근 우리 나라 과학기술계의 거의 모든 관심과 지원이 정보통신과 생명과학 분야에 집중되고 있다고 해도 과언이 아니다. 이들 분야의 중요성과 달성가능성 그리고 경제적 파급효과가 매우 높게 평가받고 있는 것이다. 그러나 국민경제의 측면에서 보면 원자력 분야의 중요성도 이들 분야에 뒤지지 않는다. 정보통신기술이 인체의 신경망이라면 원자력기술은 혈관망으로 비유할 수 있을 것이다. 이러한 원자력기술의 연구개발은 중장기 연구개발기금을 기반으로 수행되어 왔으나, 최근 전력산업구조조정에 따라 기존의 지원체제가 바뀔 가능성이 일부에서 제기되고 있다. 이러한 우려는 그간 엄청난 성과를 보이며 국가경제에 일익을 담당해온 원자력 연구개발 활동을 위축시킬 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 관련 정부기관들이 안정성과 공평성의 훼손 가능성을 없애기 위해 잘못된 항은 개선하고 부족한 항은 조속히 보완하는 노력을 기울여야 할 것이다.

다음으로 미시적인 관점으로는 연구개발 조직의 기술혁신 가능성을 높이기 위한 노력이 필요할

것으로 보인다. 조직의 지식은 (그림-1)과 같은 변태주기를 갖는 것으로 알려져 있다.



(그림-1) 지식형성의 변태주기

이러한 변태주기의 수립 배경에는 기술혁신의 바탕이 되는 지식은 개별 연구원에서 출발하여 비공식 모임과 소속 부서를 거쳐 조직으로 전해진다는 지식의 확산 경로의 인식이 깔려있다.

기술혁신을 통한 조직의 가치를 극대화하기 위해서는 이러한 지식형성의 변태주기를 이해하고 이를 바탕으로 지식을 도출·구현하는 조직환경과 문화를 구축할 필요가 있다. 특히 연구개발 기관에서는 공식적으로는 기존의 연구관리 제도에 더하여 실패를 전제로 한 연구개발 프로그램의 개발도 생각해 볼 수 있다. 특히 이러한 프로그램의 실시에는 세심하고도 본래의 취지인 자유를 훼손하지 않는 연구관리 체제가 수립되어야 할 것이다. 이것이 4세대 연구관리 체제에서 중요하게 여기는 도미넌트 디자인을 가질 수 있는 좋은 출발점이 될 수도 있는 것이다.

또한 기존의 경영관리자인 CEO 뿐만 아니라 기술혁신을 주도할 CIO(Chief Innovation Officer)와 새로운 연구관리 체제를 수립할 CKO(Chief Knowledge Officer)를 독립적으로 두는 것이 바람직하나, 혹은 이러한 기능을 통합한 CTO(Chief Technology Officer) 제도나 개념의 도입이 필요하다. 특히 CKO는 보유기술의 상업화나 매매를 통해 활용 극대화를 도모하고, 개발에 필요한 기술의 확보전략을 지원하는 역할을 담당할 것이다.

제4세대 연구관리 체제의 기본은 다시 말해 기술개발에 있어 연구개발과 생산·판매가 따로 없다는 것으로 연구개발자도 비즈니스 마인드를 갖고 개발에 착수해야 성공률이 높다는 것이다. 원자력분야 연구개발에 있어 이 개념을 도입하여 혁신적 성과를 거두기 위해서는 기술확산을 위한 노력이 증대될 필요가 있다. 거대과학기술의 집합체로 여겨지는 원자력 기술의 특성을 감안할 때, 기술확산의 잠재력이 어느 기술에 뒤지지 않는다. 기술확산의 측면에서 볼 때 사장되고 있는 연구결과들은 연구기관이나 국가의 발전을 위해서도 상용화로 구현되어야만 할 것이다. 이를 위해서는 연구개발 기관에 보다 전문적이고 독립적으로 기술확산을 지원할 수 있는 전문센터의 설립도 좋은 방안이 될 수 있다.

또한 기술을 보유하고 있는 연구개발자의식 변화가 기술확산 체제 성공에 있어 가장 중요한 요소이기 때문에, 연구개발자의 보다 적극적인 참여를 유도하기 위해 현재 거의 유명무실한 제도로 남아있는 연구실 창업 제도의 문제점을 찾아 개선하여 활성화하는 것도 유용한 방안이 될 수 있

다.

마지막으로 1932년 종료된 시카고의 Western Electric사의 Hawthorne공장 실험에서 입증된 바와 같이 연구개발이나 기술혁신 활동에 있어 가장 기본적이고 중요한 지원은 제도의 정비나 시설의 개조보다는 관리자와 연구개발자 사이의 사회·심리적 긴밀성이라는 점에서, 연구개발 성과를 극대화하기 위해서는 합의를 전제로 하는 인사평가나 혁신성과의 공정한 배분 그리고 건전한 인간관계의 수립이 요구된다.