세계 수준의 과학자 특성과 시사점

최종인*, 장승권**, 홍길표***
*한밭대학교 경영학과
**성공회대학교 유통정보학과
***백석대학교 경영학과
e-mail:jongchoi@hanbat.ac.kr

The characteristics and implication of World class scientist

Jong-In Choi*, Seung-Kwon Jang**, Kil-Pyo Hong***
*Division of Business Administration, Hanbat University
**Division of Distribution & Information Science, Sungkonghoe University
***Division of Business Administration, Baekseok University

요 약

우리나라는 미래주도형 기초원천 연구역량 강화에 많은 투자를 해오고 있다. 즉 모방에서 혁신으로 도약하기 위해서는 세계적 과학자 및 미래유망과학자의 양성이 필요하다. 세계수준의 과학기술에 대한 국민들의 기대감이 증대하고 있다.

이러한 정부의 정책과 국민들의 기대에 부응하기 위해 현재 국가과학자 프로그램을 실행해 오고 있지만, 세계적 수준의 과학자 및 미래 유망과학자를 양성하기 위해서는 새로운 차원의 연구개발 지원프로그램이 요구된다. 본 연구에서는 외국의 세계적 수준의 과학자 육성 현황을 통해 우리나라에 주는 시사점을 도출하고자 한다.

1. 서론

지난 20세기 100년간 총 노벨상수상자는 719명으로 이중 화학이 135명, 의학이 172명, 물리가 162명, 평화상이 107명, 문학이 97명, 경제학상이 46명(1969년부터 시상)이다. 여자의 수상은 매우 저조하다. 지난 100년간 29명이 수상하여 4%에 불과하며, 과학분야의 경우는 3%만이 여자 수상자이다.

10대 선진국이 인구는 11%임에도 노벨상의 90%를 차지하고 있고, 4대국가 17개 대학과 연구기관이 노벨상의 50%를 차지하고 있다. 개인의 천재성과 관계없이 저개발국가에서 교육받은 사람의 수상가능성은 매우 취약하다. 수상자는 천재인가에 대한 논의는 그렇지 않다는 게 정설이며, 재능, 매우 높은 동기부여, 하드워킹, 약간의 운을 종합한 것이다.

과학분야의 수상자 수와 평화상 분야의 수 간에 상관관계가 높은 반면(r=0.8), 문학상과는 낮은 상관관계를 보인다(r=0.6). 문학상의 박사학위자는 8.1%이지만, 과학분야는 90%이상이며, 평화상은 1/3 정도가 박사학위자이다. 20-30%의 과학상 수상자는 자신의 태어난 곳이 아닌 다른 나라에서 수상을 하였으며, 이는 두뇌이민의 기여가 큼을 의미한다[5].

1.1. 두뇌이동

10개 서양국가 90% 노벨과학상을 수상하였고, 4개 국가 18개 대학의 연구자들이 50%를 수상하였다. 여기에는 두뇌이동이 큰 기여를 함을 알 수 있다. 노벨상 100년간 어떻게 두뇌이동이 일어났는가를 분야별로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 화학분야로서 약 20% 정도가 나타난다. 주로 미국에서 이민 왔으며, 화학상 수장자 중 31명(23%)이 대어난 나라가 아닌 다른 국적을 보유하고 있다. 그중 1/3은 유대인으로 반유태주의(ANTI-semitism)로 인해 탈출한 것이다. 유대인이 대부분인 8명의 수상자가 독일과 오스트리아로부터 2차 대전 전후에 탈출하였으며, 또 헝가리에서 태어나고 독일서 교육받은 George de Hevesy는 반유대주의로 인해 덴마크와 스웨덴으로 떠났다. 태어난 국가에서 노벨상을 이끌만한 충분한 세계수준의 교육과 연구환경이 부족하여 이민을 간 경우도 있다. 예를 들어 Marie Curie, 이집트 태생으로 미국에서 교육과 연구를 한 Ahmed Hassan Zewail이 이 경우이다. 이민은 독일을 최고 과학국가에서 그 자리를 미국과 영국에 내주는 계기를 만들었다. 1901-1940년 독일은 화학상에서 40-50%를 차지했고, 미국은

동기간 5-9%에 불과하였다. 그 이후 독일은 7-16%로 떨어지고, 미국의 비중은 35%-59%로 증가하였다. 1987년에는 한국서 태어난 찰슨 존 페더스(Pederse)가 듀폰에서 근무하고 수상하기도 하였다.

둘째 의약분야이다. 의분야도 화학분야와 유사하다. 이민 수는 가장 큰데 55명(33%)이 태어난 국적과 다른 곳에서 수상하였고, 이중 1/3은 유대인이다.

셋째 물리분야도 33명으로 20%이며, 스위스에 유럽핵연구기관(CERN, European Organization for Nuclear Research)이 설립되면서 오히려 물리학자의 미국으로의 이민은 줄어들었다. Carlo Rubbia(1984 수상자)의 경우가 여기에 해당된다[5].

1.2. 수상자 특성; 국가, 평균연령, 대기시간, 종교

노벨수상자의 국적이 변하고 있다. 1901-1940년에는 독일과 프랑스의 비중이 높다. 1901-1920년 독일은 화학분야에서 50%의 수상자를 배출할 정도로 매우 강하였고, 1921-1940년에는 36%를 배출하였다. 동기간 미국은 5.6%와 9.1%에 불과하였다. 하지만 1981-2000을 보면, 독일은 7.35, 미국은 58.5%라는 큰 차이를 보인다. 이는 앞서 살핀 두뇌이동에 기인한다.

수상한 연구가 진행되었던 평균연령을 보면 물리학상이 37.3세, 화학 40.7세, 의학 41.1세, 문학 57.4, 경제 59.0, 평화 54.3세로 나타난다.

연령대를 보면 물리학이 52.4세(25-84), 화학이 55.5세(35-83), 의학이 56.3세(32-87)로 다양하다. 점차 팀 연구에 주어지는 비중이 커지고 있다. 그 이유는 과학 지식 발견에 복잡한 장비와 설비가 요구되며, 이에 대한 투자가 늘고 있기 때문이다. 이는 연구자들이 팀을 이루어야함을 의미한다. 예를 들어 인간게놈지도, CERN 등이 여기에 해당된다. 미래의 수상자는 팀의 리더에게 돌아갈 가능성이 크다. 과학적 천재보다는 조직가(organizer)로서 뛰어난 사람에게 돌아갈 것이다. 즉 IQ 보다는 EQ 가 더욱 요구되며, 이런 추세로 인해 단일 과학자가 자신의 프로젝트를 선택, 운영하는데는 제약이 따른다.

발표에서 수상까지 걸린 시간은 과학이 15년으로 가장 길며 다른 상들은 6.3-9.5년이 걸렸다. 예를 들어 아인슈타인은 26세에 발표한 논문으로 17년이 지나 수상을 하였고, 다른 이론인 'Effect of antigravity'는 70년이 지나 최근 2001년에 입증되기도 하였다.

노벨상을 받은 일본인 과학자들은 대부분 고령이 되고 나서야 젊은 시절에 쌓은 업적에 대한 상을 수상했다. 난부 박사는 87세, 시모무라 박사도 80세에 수상했으며, 고바야시, 마스카와 두 박사는 대학원생이나 조교수였던 시절의 업적이 명예교수가 된 후 상을 받았다. 즉 교수직 현역으로 있을 때는 내내 상을 기다렸다는 것이다.

난부 요이치로 박사도 "30년 전에는 올해는 받을 수 있을까 라며 기다렸었지."라고 말하여 '노벨상은 기다려야하는 것'이라는 인상을 받았다. 이는 표준적인 '대기 시간'이라 할 수 있다.

노벨상을 받기 전에 다른 권위 있는 상을 수상하는 경우가 물리, 의학 분야에 많이 나타나고 있다. 의학분야는 초기 50년간은 생물, 박테리아 연구가 많았으나, 후기 50년간에는 바이오화학이 주를 이룬다. 의학상(59명)중 1/3은 DNA와 관련되며, 화학상의 경우 12%(16명)가 Genetics와 관계가 있다.

종교면에서 개신교가 66%이며, 주로 과학분야에 많고, 가톨릭은 문학과 평화상 분야에 많다. 전체 20%(138명)이 유대교인데 세부적으로 보면 화학 17%, 물리와 의학이 각각 26%, 경제는 40%에 이른다. 과학계 노벨상 중 여성비율은 2.5%로, 97.5%는 남성이다.

2. 노벨상 현황으로부터의 시사점

2.1. 노벨상의 정치학

2008년말 '일본에 노벨상이 오는 이유'라는 책을 쓴 도쿄대학 이토 겐(伊東 乾) 교수의 '노벨상의 정치학'도 사사하는 바가 크다. 그는 "초기 노벨상은 미국과 유럽에 편중되어 있다"며 "일본도 당시 노벨상을 받기에 충분한 기초과학업적을 쌓은 과학자들이 있었지만 같은 연구를 하고 업적을 쌓아도 상은 미국 등 서구 선진국에게 돌아갔다"고 말했다. 비슷한 연구 성과라면 지도적인 역할을 하는 서구 선진국의 연구자에게 상이 돌아가기 쉬웠다는 의미이다.

2008년도에 일본이 노벨상 4개를 차지한 것은 '세계 질서가 바뀌었기 때문'이라고 해석한다. 그는 "팍스 아메리카나를 누리던 탈냉전 시대가 끝나고, 미국의 역할이 점차 줄어들고 있다"며 "한편 일본이 최근 들어 국제사회에서 기초과학의 발전을 위해 지도적 역할을 맡기 시작했다"고 말했다.

이토 켄 교수는 한국이 노벨상을 수상하기 위한 5가지 전략을 제시했다. 첫째, 노벨상 자체를 추구하

지 말라. 둘째, 장기적 안목과 철학으로 최신 과학기술분야에서 국제적 브랜드를 만들어라. 셋째, 창의적인 분야에 대한 과학 인프라를 준비하라. 넷째, 지속가능한 발전을 바라보는 시각으로 개발도상국을 지원하라. 다섯째, 동아시아뿐 아니라 아프리카나 남미 등 낙후된 국가와 세계를 위해 지도적 역할을 하라고 조언했다.

2.2. 노벨상과 창의성

과학기술의 국가적 발전을 위해서는 음악과 같은 창의적 분야의 발전에서 배울 필요가 있다[6]. 미국 태생의 작곡가이자 지휘자인 레너드 번스타인(Leonard Bernstein)은 음악의 전통을 완성하기 위해서는 세 가지 요소가 필요하다는 점을 지적하였다. 이는 칙센미하이 교수의 창의성 모형과 유사하다(칙센트미하이, 1996).

1980년대 이후 창의성에 대한 통합적 접근 대두, 대표적 연구는 시스템모형으로 창의성 연구자인 Csikszentmihalyi(1988)에 의해 제시되었다. 시스템 모형은 창의적 아이디어도 진화론에서 말하는 '생물의 진화'와 같이 「변이→선택→전이」과정을 거친다는 관점이다. 이전의 창의성 연구는 창의적 개인의 특성을 발견하거나, 어떻게 개인의 창의 역량을 극대화하는가에 연구의 주안점을 두었다. 시스템 모형은 창의 아이디어의 생성뿐 아니라, 아이디어에 대한 평가와 선택, 정착이라는 전 과정 설명하고 있다.

창의성 시스템 모형은 개인(I)-분야(F)-영역(D)으로 구분된다. 개인(Individual)은 창조적 아이디어를 창출하는 것이고, 분야(Field)는 창조적 아이디어를 선택하고 평가하여 자원 배분하는 역할이며, 영역(Domain)은 문화적 상징체계이며, 창의적 산물을 다른 사람이나 후세에 전달하고 보존하는 역할이다.

이처럼 창의성 시스템 모형의 요소별 과제는 다음과 같다.

첫째, 개인(Individual)은 아이디어를 만들어 내는 주체의 창의성 극대화가 중요한데, 여기서는 후계자 양성과 같은 내재적 동기를 북돋아 주는 것이 물질적 보상 못지않게 중요한 과제이다.

둘째, 분야(Field)의 문제는 창의적 아이디어의 평가 및 선택 과정에서 누가 어떻게 의사결정을 하는가가 중요한데, 어떤 사람이 어떤 사람을 탁월한 과학자라고 인정하고, 선발하는지가 핵심과제이다.

셋째, 영역(Domain)에서의 과제는 분야에서 선정된 탁월한 과학자의 연구성과 등을 어떻게 전체 과학계에 지식기반이나 문화로 정착시킬 수 있는지가 중심과제이다.

IFD 모형(Individual-Field-Domain)은 각각 아래 세 가지 요소와 연결될 수 있다.

첫째, 음악작품이나 음악연주(개인: I)

둘째, 이런 음악을 지탱하는 악단부터 출판사까지 기반(분야: F)

셋째, 차세대 인재육성(영역: D)

세 가지 중 한 가지만 빠지더라도 음악의 전통은 끊어져버린다고 번스타인은 강조한다. 서양음악의 전통은 명백히 유럽중심으로 20세기 초반까지 미국은 변경에 지나지 않았다. 그런데 파시즘과 전쟁으로 인한 망명자가 속출하면서 전쟁이 끝난 후 세계의 중심이 되었다는 의미에서 클래식 음악과 기초과학은 상당히 닮았다.

번스타인은 프랑스인 샤를 뮌슈(Charles Munch), 헝가리인 프리츠 라이너(Fritz Reiner) 등 유럽에서 미국으로 건너온 지도자들로부터 배운 내용이라며, '세 가지 전통'을 강조한 것이다. 번스타인이 강조한 음악의 사례를 과학에 대입해 보면 다음과 같다.

첫째, 과학기술연구 자체(개인: I)

둘째, 이런 과학기술을 지탱하는 연구소부터 출판사까지의 기반(분야: F)

셋째, 차세대 인재육성(영역: D)

이렇게 보면 유럽에서 미국으로 망명한 사람들(두뇌이동)이 현지 미국에서, 이 세 가지를 확실하게 추진한 것을 알 수 있다.

첫째, 미국에서는 전시부터 집중적으로 과학기술의 연구개발이 진행되고 있었다. 과학기발 개발에 많은 투자를 하였다.

둘째, 과학을 지탱하는 기반 역할을 하는 연구소부터 출판사까지를 만들어왔다. 첨단 연구는 '저널'이라고 불리는 전문지에 투고되어 국제적인 연구자 사회에 공유된다. 유럽에서 미국으로 망명한 과학자들은 미국에서 다양한 과학저널을 창간한다. '사이언스(Science)'와 '셀(Cell)' 등 현재 세계적 과학저널은 미국에서 창간되었다. 세계 연구자들은 이 저널에 투고함으로써 업적을 인정받는다. 연구의 '등급 매기기'를 결정하는 '권위의 원천'이 되는 것이 전문저널이다. 노벨상 수여도 가장 기본은 '전문저널에 발표된 논문'을 통한 업적평가이다. 전문저널을 발행하고 그 편집권을 갖는다는 것은 과학계의 주도권을 쥐는데 있어서 가장 기본적인 부분이다. 이것을 미국은

빨리 실행했다.

셋째, 미국 대학과 연구소는 외국인 학생과 연구자 그리고 교수를 교육시키고, 초청하고 채용하여 자국의 과학기술자로 키웠다.

이러한 미국의 성공과는 달리 일본은 연구기반조성과 인재양성 부분에서 부족했다. 첫 번째 연구개발 자체는 잘했을지라도, 두 번째와 세 번째 요소는 무시되었기 때문이다. 이점은 우리나라도 같다.

두 번째 성공요소인 출판 등의 연구기반을 보자. 일본 과학자들도 한국과 마찬가지로 자신의 연구업적 평가를 해외에 맡기기만 한다. 그리고 이것을 오히려 정정당당한 태도로 오해하고 있는 과학자도 많다. 이 처럼 '외부에서 다른 사람이 하는 평가'의 연장선상에 있는 '노벨상'으로 일본 내 과학예산의 분배를 정하고 있다고 한다. 이토 켄 교수는 이점이 잘못되었다고 비판한다.

전문저널을 편집하는 것과 엄밀한 논문심사 시스템을 만들어 그것을 공정하게 운용하는 것은 힘든 작업이다. 게다가 미발표 논문이므로 비밀유지의무 등도 필요하고, 거액의 예산도 소요된다. 이처럼 권위 있는 전문저널을 창간하고 브랜드로 확립시켜 그것을 경제적으로 자리 잡아 가는 노력을 미국은 꾸준히 해왔다.

세 번째 성공요소인 '인재육성'은 학생 교육부터 젊은 연구자에게 지원하는 것까지 다양한 의미에서 사람을 키우는 것이다. 그러나 일본은 세계 2위의 경제대국이지만 국제적 인재육성의 소임을 다하지 못하고 있다는 비판을 받고 있다.

한 예로, 일본 대학에 유학 온 외국인 학생은 아직도 그리 많지 않다. 반면에 서양의 대학은 세계 각국의 우수한 젊은이들의 유치하여 '젊은 피'를 계속 보급함으로써 학계에 활력을 불러 넣었다.

전문저널 발행을 통하여 과학 기반을 국제적으로 확충하려는 노력과 국제적 인재양성 이라는 측면에서 일본과 한국은 아직도 수동적이다. 그렇기 때문에 앞서 말한 번스타인의 성공요소라는 관점에서 보면 과학기술 발전을 위한 필수조건의 3분의 1밖에 충족하지 못하고 있다.

3. 결론

창의성 이론은 세계적 수준의 과학자 지원 프로그램에 적용 가능하다. 창의성 시스템 모형은 창의적인 결과를 얻기 위해서는 새롭고 변화된 아이디어를 창출해내는 개인(Xerox 연구원, 노벨 물리학상 수상자)과 이 아이디어들을 검증 평가하는 분야(Ruskin, Steve Jobs, 물리학계), 그리고 평가되어 채택된 규칙이나 지식들로 구성되어 있는 인식론적 개념인 영역(Window시스템, 노벨상수상 영역) 등 3가지 체계의 능동적 상호작용이 필요하다.

창의성 시스템 모형의 요소별 과제는 다음과 같다.

개인(Individual)은 아이디어를 만들어 내는 주체의 창의성 극대화가 중요한데, 여기서는 후계자 양성과 같은 내재적 동기를 북돋아 주는 것이 물질적 보상 못지않게 중요한 과제이다.

분야(Field)의 문제는 창의적 아이디어의 평가 및 선택 과정에서 누가 어떻게 의사결정을 하는가가 중요한데, 어떤 사람이 어떤 사람을 탁월한 과학자라고 인정하고, 선발하는지가 핵심과제이다.

영역(Domain)에서의 과제는 분야에서 선정된 탁월한 과학자의 연구성과 등을 어떻게 전체 과학계에 지식기반이나 문화로 정착시킬 수 있는지가 중심과제이다.

창의성 시스템 모형을 세계적 연구자 지원 프로그램 개발 과제에 적용해보면, 개인(I)의 창의성 육성만을 강조하는 것만으로는 부족하고, 분야(F)와 영역(D)을 동시에 고려해야 한다.

참고문헌

[1] 김인수(1997), 모방에서 혁신으로, 하바드경영대학원.

[2] Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person: A systems view of creativity, In R. J. Steinberg (ed.), The Nature of Creativity, (pp. 325-339), Cambridge, MA: Cambridge University Press.

[3] Heinze, T., Shapira, P., Rogers, J., & Senker, M. (2009), "Organizational and institutional influences on creativity in scientific research", Research Policy, Article in press.

[4] Low, Morris (2001), "From Einstein to Shirakawa: The Nobel Prize in Japan", Minerva, 39, 445-460.

[5] Shalev, Baruch Aba (2009), 100 + Years of Nobel Prizes and More, The Americas Group.

[6] 이토 켄(伊東 乾)(2008), 일본에서 노벨상이 나오는 이유, 朝日新書(일본어)