세라믹과학기술사

과학 · 기술과 인문학의 만남 -소크라테스 이후 과학 · 기술사 요약-

글 _ 이 홍 림
연세대학교 신소재공학과 명예교수

1. 서론

한국이 과학기술분야에서 세계적으로 독창성이 뛰어난 것으로 인정받고 있는 분야는 조선시대의 백자와 고려시대의 청자를 비롯한 세라믹스의 제조 기술이 그 하나일 것이다. 그리고 또 한 가지는 세계에서 자기나라 글자를 직접 만들어 사용하는 민족은 한글을 직접 만들어 사용하고 있는 우리 한국민족뿐이다. 오늘날 인터넷이 발달되고 스마트폰으로 온 세상이 스마트한 사회로 변해가고 있는 이때 인터넷과 스마트폰 사용에서 우리나라의 한글이 가장 적합한 최고의 글자라는 것으로부터 우리나라 세종대왕이 직접 창제한 한글은 우리민족의 창의성이 세계에서 가장 탁월하며, 또한 우리 민족이 얼마나 독창성에서 우수한지를 잘 보여주고 있다고 할 수 있다.

우리나라가 1945년 해방되기 이전만 해도 세종대왕의 훈민정음(한글) 창제와 세라믹스 제조기술을 비롯한 우리 민족의 과학기술의 독창성의 탁월성 같은 문제를 중요하게 다룰 여유가 없었던 것은 그 동안 일제 침략과 전쟁으로 우리의 과학 · 기술 발전과 경제성장의 부진으로 국력이 약했던 때문이라고 생각된다.

그러나 1960년대 이후부터 특히 과학 · 기술이 발전하고 경제가 크게 성장하면서부터 우리나라의 모든 분야의 발전이 서서히 기반을 잡기 시작하게 되었고, 어느새 우리나라는 세계의 중심으로 옮겨가게 되었으며, 모든 면에서 우리 민족의 우수성이 나타나기 시작하여 세계 여러 나라로부터 관심의 대상이 되어가고 있다.

따라서 이 시점에서 우리는 우리민족의 과거를 돌아보고 현재를 살펴보면서, 다가오는 미래를 생각해보아야 할 것이며, 우리를 둘러싸고 있는 세계적인 환경을 살펴보아야 할 것이라고 생각된다. 우리는 이제 우리 자신뿐만 아니라 세계 전 인류의 미래를 걱정하고 전 인류가 함께 살아가야 할 미래를 만들어나가야만 할 시점에 와 있다고 말할 수 있다. 그렇다면 인류는 어떤 과정을 통해서 여기까지 왔고 또 어떤 과정을 통해 미래를 살아갈 것인가를 살펴보아야 할 것이다.

오늘날 우리는 매일매일 순간순간마다 급격하게 변화하고 있는 과학기술과 우리 주변의 삶의 환경, 그리고 국경 없이 넘나드는 세계 사조의 변화가 오늘을 살고 있는 나와 우리의 주변에 어떻게 영향을 주고 있는지 살펴보아야 하며, 이에 대처해나갈 수 있도록 쉴 새 없이 대비하고 변화해 나가야 할 것이다.

우리가 매일 잠시도 우리 주변에서 떼어놓고 살 수 없는 스마트한 휴대폰(스마트폰)은 그 기능이 1년을 넘기지 않고 변화하고 진화를 거듭하고 있다. 그리고 이 기술에 획기적인 공헌을 한 스티브 잡스의 자란 환경은 보통 사람들보다 불우한 가운데서도 세상을 바꾸어놓을 만한

과학기술을 세상에 내놓은 것이다. 그 이유는 무엇일까?

그는 미국의 지방 대학에서 철학을 공부하다가 중퇴한 후에 시작한 IT산업으로 세계를 놀라게 한 인물이다. 그는 56세로 생을 마감했지만, 그 동안 그가 개발해놓은 기술은 세계를 계속해서 바꾸어놓고 있는 것이다.

어떻게 그는 그렇게 할 수 있었을까? 이것을 두고 사람들은 '인문학'을 공부한 그였기에 독창적인 '기술'을 개발할 수 있었다고 말하는 사람들이 있다. 오늘날 '과학·기술'에 종사하는 사람들은 독창성을 발휘하기 위해서는 '인문학'을 공부해야 한다고 말하고 있으며, 대학에서는 많은 학자들이 '인문학'과 '과학·기술'의 융합을 활발하게 논하고 있고, 그것에 걸맞은 교과과정 개발을 위해 많은 노력을 기울이고 있는 것이 사실이다.

이에 이 글은 과거의 과학·기술과 인문학이 걸어온 과정을 돌아보고 과학·기술이 인문학과 어떻게 만나고 서로에게 어떤 영향을 미치면서 인류의 발전에 영향을 주고 있는지에 대해 알아보고자 하는 데 그 목적을 두고 있다.

2. 본론

2.1. 과학적 사고

인류가 과학적 사고를 하게 된 것은 그렇게 오래되지 않았다. 손을 씻지 않으면 세균에 감염되어 그것 때문에 질병에 걸린다는 것을 알게 된 것도 그렇게 오래되지 않았다. 인류는 오랜 세월을 과학적이지 못한 무지와 혼돈 속에서 살아온 것이다.

하이먼 러치리스(Hyman Ruchlis)는 그의 저서[1]에서 사람들이 과학적 사고를 하게 된 과정에 대하여 다음과 같이 말하고 있다: 오늘날 하늘을 연구하는 과학자, 곧 천문학자들이 별자리와 행성에 대한 옛 이름 - 허구인 신화에서 비롯된 - 을 그대로 쓰는 것은 불행한 일이다. 그로 인해 천문학에 대해 거의 알지 못하는 사람들에게 별자리에 대한 신화적인 이름이 '과학적'이라고 잘못 생각하게 하고 있다.

미신이나 동화식 사고방식보다는 실제 사실을 우선적으로 여기는 위대한 사상가들은 항상 있어왔는데, 이들

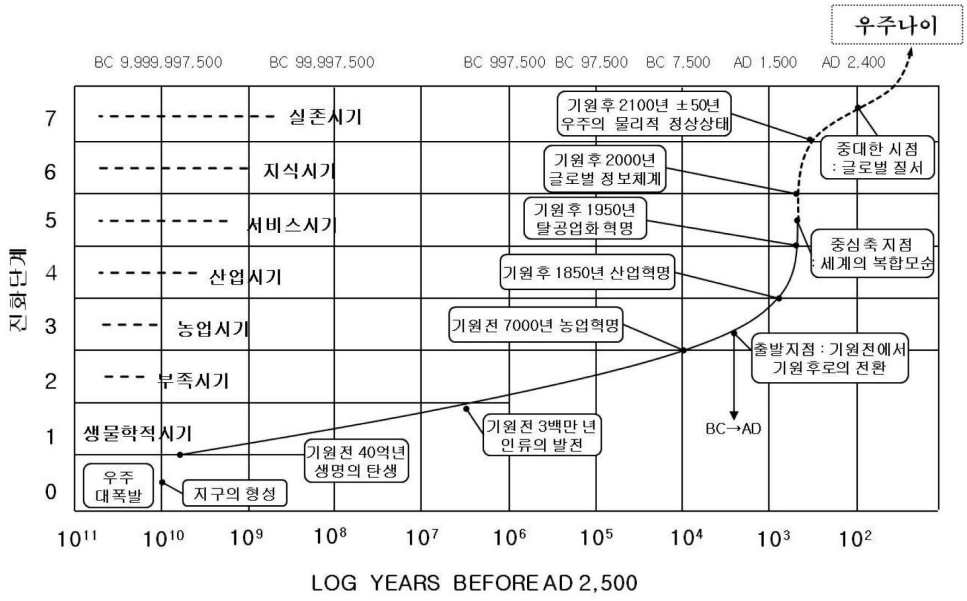

Fig. 1. 진화의 생명주기[2].

은 '과학자'들이다. 그러나 과학적 사고방식이 널리 받아들여진 것은 지금으로부터 불과 지난 500년 사이이다. 그 동안 엄청난 과학의 발달로 오늘날 우리는 주위 환경에 관한 새롭고 중요한 사실들을 이전보다 훨씬 더 과학적으로 설명할 수 있게 되었다.

2.2. 과학 · 기술의 과거-현재-미래

미래학자이면서 미국 조지워싱턴대학의 경영학 교수인 윌리엄 하랄(William Halal)[2]은 Fig. 1에서 거대한 시간의 차이들을 하나의 유용한 척도로 정리할 수 있는 대수그래프로 나타내고, 지금으로부터 약 137억 년 전의 우주대폭발(big bang)로 우주가 탄생하였고, 기나긴 인류 역사의 항해는 기원전 40억 년경의 생명의 기원에서 출발하여 인간을 형성해내는 데 수십억 년이 소요되었으며, 문명사회를 세우는 데에는 수백만 년이 걸렸고, 농업혁명을 거쳐 산업혁명까지는 수천 년이 걸린 것이라고 설명하고 있다. 여기서부터 다시 정보혁명까지는 수백 년이 걸렸으며, 또한 앞으로의 세계통일에는 수십 년이 걸릴 것이라고 예측하고 있다.

이처럼 농업혁명, 산업혁명, 지식혁명을 거쳐 결국 먼 우주의 식민화가 가능한 진보된 글로벌 질서의 형태로 절정에 다다르게 된다고 말한다. 수십억 년 전에는 뜨거운 바위덩어리에 불과했던 이 지구상에 우리가 지금 이렇게 편하게 앉아 새로운 의식의 출현이 던지는 의미를 곰곰이 생각해보고 또 앞으로 우리가 어디로 나아갈 것인지 궁금해 한다는 사실은 경이 그 자체라고 말하고 있다.

하랄 교수는 지구의 진화는 대략 모든 유기체와 인간, 그리고 다른 생명체계들이 겪는 것과 동일한 성장주기를 따르는 하나의 생명체와 같다고 말하고 있다.

인류문명의 발전은 수렵시대, 농업시대, 산업(공업)화 시대를 거치면서 석기, 토기, 도자기, 시멘트, 내화물 등을 거쳐서 반도체를 비롯하여 오늘날 정보화 시대를 이끌고 있는 중요 재료를 사용하는 기술이 인류문명의 발전에 크게 기여하여왔으며, 특히 불을 사용함으로써 인류문명은 급격한 발전을 보이게 되었다고 말할 수 있다. 오늘날은 정보와 지식이 산업의 바탕이 되는 시대이며, 인간들은 컴퓨터와 인터넷으로 모든 인간관계와 지식과 정보가 쌍방으로 연결되어 전 세계가 지리적 및 물리적인 실제 세계와 인터넷으로 네트워킹 된 또 하나의 가상세계에서 동시에 살아가고 있다. SF 영화 "매트릭스"는 눈앞에 다가온 우리의 미래의 삶이라고 말할 수 있다.

인류 역사는 서기 2000년을 통과하면서부터 발전 속도가 무한대에 가까운 급성장을 보이고 있는데, 이것은 우리 인류는 가까운 장래에 특이점(singularity)이라는 극단적인 발전의 시기를 맞게 될 것이라고 말하고 있는 미래학자 레이 커즈와일(Ray Kurzweil)[3]의 예측과도 일치하고 있다. 프랑스의 미래학자 도미니크 바뱅 씨의 '포스트휴먼(post-human)' 시대에 대한 예측도 그 중 하나다. 그는 "포스트휴먼과의 만남"이란 저서[4]에서 미래 예언서인 "불멸(Immortality)"의 저자 벤 보버의 말을 인용하여 "죽지 않고 영원히 사는 최초의 인간이 우리 중에서 나올 것이다. 혹시 당신이 바로 그 사람들 중의 한 명일 수도 있다"라고 하면서 또한 "인류가 생물학적 한계를 뛰어넘어 더는 늙지도 않고 죽지도 않는 포스트휴먼 시대가 온다."고 말하고 있다. 그러면서 "앞으로 30년 동안 어떤 수단을 동원해서라도 감염사나 사고사 같은 의외의 죽음을 피하라"고 조언한다. 영원한 삶을 얻기 위해선 '그날'이 올 때까지 살아남으라는 것이다.

2004년 12월 3일, 영국 캠브리지 대학의 오브리 드 그레이(Aubrey De Grey) 박사는 영국 BBC 방송과의 회견을 통해 머지않아 사람이 1000살까지 살게 될 날이 올 것이며, 25년 후면 인류가 영생할 수 있을 것이라고 주장했다.

수십 년 전부터 학자들은 가까운 장래에 유해 활성산소를 없애는 기적의 물질을 발견하고, 텔로미어(telomere)가 짧아지지 않도록 만들거나, 노화를 유발하는 유전자를 없앨 수 있을 것이며, 머지않은 시기에 영원히 살 수 있는 불멸의 가능성에 도달할 수 있을 것이라고 예측

하고 있다.

또한 휴대성과 편의성을 함께 갖춘 포스트 PC 제품으로 시간과 장소에 제한 받지 않고 정보 처리를 할 수 있는 시스템으로 현재 개인 휴대 정보 단말기, 인터넷TV, 스마트 폰 등으로 대표되는 차세대 정보 기기들을 통해 업무를 처리하고 무선 통신망을 통해 인터넷과 연결해 정보 처리가 가능해지고 있으며 이와 관련 기술과 제품의 발전으로 유비쿼터스 컴퓨팅이 점차 확대될 것으로 전망되고 있다.

그리고 2050년의 나노기술은 오늘날의 전자기술처럼 일반적인 것이 될 것이며, 나노 물질은 흔히 사용되는 단일종류의 금속, 플라스틱, 세라믹스를 대체하게 될 뿐만 아니라, 마이크로 시스템 공학은 나노시스템 공학에게 자리를 내어주어야 할 것이며, 늦어도 2050년에는 로봇이 세계를 지배하게 될 것으로 전망하고 있다.

인텔(Intel)의 창업자 고든 무어(Gordon Moore)가 만들어낸 무어의 법칙(Moore's law)에 따르면 컴퓨터 용량은 1년 반마다 두 배로 증가하는데, 그것은 이미 현실이 되고 있다. 무어의 또 다른 법칙은 동일 기간에 같은 컴퓨터 용량 구입에 드는 비용은 절반으로 떨어진다는 것이다. 결국 1년 반마다 절반 가격에 성능이 두 배인 컴퓨터를 구입할 수 있다는 얘기인데, 바로 이것이 혁신경제의 중심 개념이다. 여기에 기초하여 레이 커즈와일[3]은 기술 진화 이론(a theory of technology evolution)을 주장하면서 '수확 가속(체증)의 법칙(law of accelerating returns)'을 경제학의 '수확 체감의 법칙'에 빗대어 만든 용어를 사용하여, 정보기술의 수확은 가속적으로 성장한다는 법칙을 내놓았다. 기술 발전의 지속적인 가속은 이른바 수확 가속 법칙의 필연적 결과이며, '수확 가속의 법칙'이란 진화과정이 가속적이라는 현상 즉, 그 산물 또한 기하급수적으로 증가한다는 현상을 나타내기 위해 커즈와일이 만든 말이다. 진화 과정의 산물에는 연산 같은 정보 관련 기술들이 포함된다. 이런 기술들의 발전 속도는 무어의 법칙이 예상하는 바를 넘어설 정도로 빨라지고 있다는 것이다. 커즈와일이 말하는 인간과 기계의 한계점이 사라지는 '특이점' 역시 수확가속의 법칙이 가져올 필연적 결과라는 것이다.

2.3. 과학·기술과 인문학의 만남의 역사

2.3.1. 르네상스·종교개혁·과학혁명

르네상스(Renaissance) 사상의 기본요소는 이탈리아의 시인이며 인문학자인 페트라르카(Petrarca Francesco: 1304-1374)가 예비해두었던 것이다. 그는 고대를 문화의 절정기로 보는 반면, 중세를 인간의 창조성이 철저히 무시된 '암흑시대'라고 봄으로써 문명의 부흥과 사회의 개선은 그 동안 억압되어 있던 고전학문의 부흥을 통하여 가능하다고 주장했다. 이러한 생각을 가지고 있던 당시 인문주의자들은 그리스·라틴 학문을 부흥시킴으로써 그 동안 억제되고 있던 인간의 지적 능력과 창조적 잠재능력을 다시 불러일으키고자 하는 의지가 매우 강했던 것이다.

네덜란드의 인문학자 에라스무스(1466-1536)로부터 그의 인문학적 영향을 받은 마틴 루터(Martin Luther: 1483-1546), 장 칼뱅(Jean Calvin: 1509-1564), 츠빙글리(Ulrich Zwingli: 1484-1531) 등은 당시의 기독교가 성경 본래의 정신에서 벗어나 타락한 상태로부터 성경 본래의 모습으로 되돌리겠다는 종교개혁자들의 적극적인 운동으로 말미암아 기독교를 혁신하는 종교개혁을 일으켰는데, 이는 당시 유럽 사람들의 사고방식과 생활양식을 거의 완전히 바꾸어놓았다고 해도 과언이 아닐 것이다.

만유인력을 발견한 뉴턴(Isaac Newton: 1643-1727)은 그의 불후의 명작 '프린키피아'를 완성함으로써 과학혁명을 주도하였으며, 이후 과학기술의 혁명을 일으키는 원동력이 되었고, 인류는 역사상 정신문화에서 가장 풍요로운 삶을 이어갈 수 있게 되었다.

이와 같이 인류가 르네상스와 종교개혁과 과학·기술의 혁명을 일으킬 수 있도록 한 계기가 된 것은 당시의

인문학자들에 의해 모든 전문 분야에서 전문가들이 인문학을 만나게 된 것이 그 원인이라고 볼 수 있다. 인류가 추구하는 모든 분야의 지식은 인문학과의 만남에서 새로운 돌파구를 찾게 된 것을 알 수 있는 것이다.

고대의 '과학(science)'은 모든 분야의 학문을 포함하고 있었는데, 소크라테스(Socrates: BC 469~BC 399)의 가르침을 받은 플라톤(Platon: BC 427-347년경)은 초감각적인 이데아의 세계를 존중한 것에 대해, 아리스토텔레스(Aristoteles: BC 384-322)는 스승의 이론을 받아들이는 반면, 더 발전시켜 다른 한편으로 인간에게 더 가까이 감각되는 자연물을 존중하고 이를 지배하는 원인들의 인식을 구하는 현실주의 입장을 취하였다. 그러나 그는 학문의 영역을 분류할 때, 자연과학(physics and science)을 인문학에 앞서 먼저 내세웠는데, 이것을 형이하학(形而下學)이라고 부르게 되고, 인문학을 자연과학의 다음 학문 분야라는 의미로서, 자연과학의 다음[라틴어: 메타피직스(meta-physics)]라고 불렀는데, 이것을 형이상학(形而上學)이라고 부르고 있다. 그런데 이 두 학문 분야로 나누어지고 더 자세히 세분화되는 과정을 거치면서도 이들 학문 분야들이 세분화되는 과정에 대해서 분명한 인식의 차이를 충분히 나타내지 못했던 것 같다.

2.3.2. 한국의 과학 · 기술과 인문학 그리고 한글

우리나라는 전통적으로 본래부터 인문학을 크게 숭상한 반면 과학 · 기술은 천시해온 것이 역사적으로 분명한 사실이며 지금도 우리나라 사회에는 깊숙이 뿌리내려있다. 조선시대에는 지배계급인 양반계급들은 오직 인문학만을 가치 있는 학문으로 받들어 크게 숭상하고, 과학 · 기술은 등한시하여 천민들이 하는 것으로 여겨왔던 것이 우리나라 근대화에 매우 나쁜 영향을 미쳐서 결국 국력을 키우지 못하여 외세의 침략을 불러오게 되었다. 이에 반해서 일본은 서양의 과학 · 기술을 먼저 받아들여서 우리나라와의 사이에 국력 차이를 초래하여 마침내 우리나라는 일본으로부터 침략을 받아 36년이라는 오랜 기간 동안 일본으로부터 치욕적인 민족 말살 정책 아래에서 지배를 받아 국가 존망의 위기에까지 이르게 된 것을 우리는 역사를 통해 잘 알고 있다. 다시 말하자면, 만일 우리가 인문학과 과학 · 기술을 조화롭게 발전시켰더라면, 우리는 일본의 침략과 지배를 받지도 않았을 것이고, 오늘날 우리나라의 세계적 위상은 훨씬 달라져 있을 것임은 분명한 사실이다.

우리나라의 세종대왕(1397-1450)은 위대한 인문학자이면서 과학 · 기술을 중시한 선견지명이 있던 임금이라고 말할 수 있을 것이다. 그는 조선의 독립적 · 독창적인 문화를 일으키기 위해 노력하여, 훈민정음을 직접 창제하였고(1446), 과학기술을 중시하여 천민이던 장영실 등의 인물을 등용하여 측우기를 비롯한 과학 기구를 제작하게 했으며, 음악을 비롯한 예술에도 많은 발전을 이룩한 업적을 남겼다. 이것으로부터 세종대왕은 인문학자이면서도 과학 · 기술과 예술의 중요성을 잘 이해하고 있었던 선견지명이 뛰어난 인물이라는 것을 알 수 있다.

세종대왕의 탄생은 에라스무스보다 70년이나 앞선다. 그리고 훈민정음(한글) 창제는 세종 28년(1446)이므로 에라스무스(1466-1536)가 탄생하기도 20년 전의 일인 것이다.

우리민족이 우리의 글자인 한글을 필요에 의해서 과학적이면서 독창적으로 우리가 직접 만들어서 사용하고 있다는 사실은 세계 사람들을 놀라게 하고 있다. 그리고 우리 한글은 오늘날 지식 · 정보의 시대에 세계에서 가장 적합한 글자인 것도 분명한 사실이며, 정보를 받아들이고 파급하는 데 있어서 한글을 당해낼 만큼 우수한 글자는 현재 세계 어느 나라에서도 그 유래를 찾아볼 수 없다.

우리 한글은 미래 세계를 주도해나갈 수 있는 엄청나게 큰 가능성을 가지고 있다고 할 수 있다. 오늘날은 '무어의 법칙'과 '수확가속의 법칙'으로 경제성장은 IT 산업의 발전에 크게 영향을 받고 있는데, 한글은 그 속도에 가속페달을 달아주고 있는 것이다. 이제부터는 한글의 힘 때문에 시간이 흐를수록 한국은 세계 다른 나라들과

의 국력의 격차를 점점 더 벌려놓을 것이다. 미래 어느 시점에서는 한글이 세계에서 가장 널리 사용되는 최고의 문자가 될 가능성이 충분히 있는 것이다.

이제 우리나라는 과학·기술이 한글이 만들어내는 인문학을 만나서 크게 발전하는 시대에 우리가 살고 있다는 것은 얼마나 다행한 일인가?

2.4. 인류 역사상 과학·기술이 인문학과 결합된 시기와 다가오는 미래

앞의 Fig. 1에서 인류의 과학·기술 문명이 크게 발전하게 되는 전환점(conversion point)이 바로 기원전과 기원후로 나누어지는 시기에서부터 시작된 것임을 언급하였다. 즉 예수의 탄생으로 기독교가 형성되어 인문학의 꽃이라고 불리는 신학이 크게 발전해오다가 14세기경부터 기독교 학자들이 중심이 된 인문 학자들이 등장하여 르네상스를 부르짖고 이에 영향을 받은 개혁주의자들은 종교개혁을 일으켰으며, 인문 학자들의 영향을 받은 과학자들 역시 과학과 과학기술의 혁명을 일으켜서 인류 문화와 삶의 모든 영역에서 일대 혁명을 가져오게 된 것이다.

이 시기에 이슬람 문화권의 아랍인들이 과학기술의 발전에 기여한 바가 매우 컸다는 사실을 잊어서는 안 될 것이며, 뒤에 이것에 대해 다음 항목(2.5 중세의 과학과 기술)에서 더 자세히 다루게 될 것이다. 이때부터 인간의 모든 삶의 분야에서 혁신적인 변화를 가져오게 되었다. 이 시기에 인류는 일대 전환기를 맞이하게 되는데, 그것은 과거 그 어느 시대보다도 인류의 문명에 유래가 없는 혁명적인 정보화시대라는 변화를 겪게 된다. 그리고 21세기에 접어들면서 인류는 이 발전의 연장선상에서 바로 눈앞에 다가온 '특이점(singularity)'을 바라보게 된 것이다.

특이점(singularity)은 천체물리학에서는 블랙홀 내 무한대 밀도와 중력의 한 점을 뜻하는 용어로 알려져 있으며, 커즈와일[5]은 우주가 바로 이와 같은 특이점에서 시작되었다는 이론[6]을 소개하면서, 특이점이란 혁신적인 인식으로서, 21세기 전반을 뒤덮을 것으로 보이며, 우주 공간의 블랙홀이 물질과 에너지를 끌어당기며 패턴을 극적으로 변화시키는 것처럼, 우리의 미래에 닥쳐올 특이점은 성적인 것에서부터 영적인 것에 이르기까지 인간의 모든 생활 양상을 점점 더 빠르게 바꾸고 있다고 말하고 있다.

2.5. 중세의 과학과 기술

2.5.1. 로마의 과학과 기술과 암흑시대

중세의 과학과 기술에 대해서는 곽영직 교수[7]가 언급하고 있는 내용에 대해 요약하면 다음과 같다.

로마인들은 그리스 문화에 대한 깊은 존경심은 가지고 있었다. 그래서 로마인들은 서로마제국이 멸망할 때까지 소크라테스의 제자인 플라톤과 그리고 플라톤의 제자인 아리스토텔레스는 지성의 대명사로 받아들였다. 따라서 로마인들은 그리스의 문화를 원형 그대로 보존하려고 노력하였다. 하지만 서로마제국이 멸망한 후에는 사정이 달라졌다. 모든 분야에서 그리스적인 전통은 이방 문화로 철저히 배격되었다. 따라서 서로마제국이 멸망했을 때부터 1,000년경 새로운 지적인 경향이 대두될 때까지를 암흑기라고 부르고 있다.

2.5.2. 고대와 중세 및 동·서양의 교량적 역할을 한 아랍(이슬람)의 자연과학 - 중기 이슬람 세계[7] -

중세 중기는 약 750-1200년경까지를 말하는데, 4세기에 접어들어 기독교가 공인되고 로마에서 다른 이단적인 사상은 추방되었다. 일부를 제외하고 그리스 사상은 로마로부터 배제되고 이러한 사상을 가진 사람들이나 네스토리우스파의 신자들은 시리아 방면으로 도주하였다.[8]

7-8세기에 걸쳐 인도와 중국 국경에서부터 스페인의 피레네산맥에 이르는 광대한 제국을 건설했던 아랍 세계는 고대 그리스의 과학을 중세의 암흑시대에서 눈을 뜨기 시작하는 후기 중세 유럽에 전해주는 중요한 역할을

하였다. 아랍 세계는 이러한 시간적 교량역할 외에도 인도와 중국의 기술과 사상을 유럽에 전하는 지역적 교량역할도 하였다. 그러나 아랍 세계가 단순히 그리스 과학 전통을 서유럽에 전해주는 역할만 한 것은 아니었다. 아랍인들은 그리스의 과학을 받아들여 그리스의 과학에 주석을 달고 그 가치를 분석하였다. 따라서 후에 십자군 전쟁을 통해 아랍 세계에서 그리스의 과학을 재발견하게 된 서유럽은 아랍 세계에 큰 빚을 지게 되었다.[7]

이슬람 과학이 근대 서양 과학에 끼친 영향은 과학 용어의 어원을 살펴보면 쉽게 알 수 있다. 우선 알칼리, 알코올과 같은 화학용어도 그 기원을 아랍어에서 찾을 수 있다. 대수를 뜻하는 algebra도 대수학을 다룬 "al-jabr"에서 유래되었다. 이 책의 라틴어 번역본이 유럽에 전해지면서 'al-gabr'가 'algebra'로 변형된 것이다. '아라비아 숫자'와 라틴어 algorius(영어의 'algorithm')이라는 단어도 아랍어에서 유래된 말이다.[7]

이슬람에서 학문이 융성하게 된 것은 이슬람교의 교리 때문이었다. 이슬람교의 창시자인 마호메트는 '지식의 탐구는 천국에 이르는 길'이라고 가르치고 무덤에 들어갈 때까지 지식을 탐구해야 한다고 하였다. 따라서 로마와 인도 그리고 중국으로부터 천문학, 의학, 수학에 관한 저작들이 수입되어 아랍어로 번역되었다.[7]

중국에서 발전된 기술로 아랍 세계를 통해 유럽에 전해진 기술 가운데 빼놓을 수 없는 것이 종이 만드는 기술이다. 제지법은 704년에 아랍 세계에 알려지고 900년에 이집트 그리고 1100년에 스페인에 알려져 문화의 발달에 중요한 역할을 하게 된다. 아랍에 흡수된 동양의 기술은 십자군 전쟁을 통해 유럽에 전달되어 11세기 이후 유럽에 새로운 사상이 대두하는 데 중요한 역할을 했다고 할 수 있다.

2.5.3. 암흑기에서 벗어나는 중세 유럽

로마제국이 동서로마제국으로 분리된 5세기부터 새로운 지적 부흥이 시작되는 11세기까지 약 500년 동안에 서유럽의 과학이 가장 침체되었다는 것은 논란의 여지가 없다. 그러나 11세기 이후 유럽에서는 새로운 지적부흥이 전개되었고, 특히 12-13세기에는 아랍 세계로부터 그리스 서적이 유입되어 과학의 진보가 다방면에서 빠르게 진행되었다.

서유럽과 아랍 세계의 접촉을 유도한 것은 십자군 전쟁이었다. 아랍의 지배를 받고 있던 스페인을 공격한 십자군은 1085년에 톨레도를 점령했는데 이때부터 그리스 과학의 아랍어 번역본이 본격적으로 유럽에 알려지게 되었다.

아랍어로 된 그리스의 과학 서적들이 라틴어로의 번역이 본격적으로 진행된 것은 위대한 번역의 시기라고 일컬어지는 1125-1280년 사이였다. 12-13세기의 이러한 번역 사업이 없었더라면 서유럽 사회는 과학 혁명과 같은 큰 사건을 잉태할 수 없었을 것이다. 이렇게 번역된 자료와 지식은 유럽 사회에서 소화하는 과정을 거쳐야 했는데, 그것을 소화하는 일에 큰 몫을 담당한 것이 이 당시에 유럽 각지에서 세워지기 시작했던 교회학교와 대학들이었다.

이러한 새 기운이 15세기의 르네상스와 과학혁명의 기틀이 되었다. 또한 이 시기에는 동양에서 전래된 제지법, 인쇄술, 화약, 나침반 같은 중요한 기술이 아랍을 통해 서유럽에 전해져서 새로운 문화운동을 시작하게 하는 계기를 만들었다.[7]

2.5.4. 과학 혁명

16-17세기까지 약 200년 동안 서유럽의 과학은 커다란 변혁을 겪었다. 과학사학자들은 이 시기에 일어났던 과학상의 변화를 근대 과학 혁명이라고 부른다. 과학 혁명의 결과 새롭게 정립된 과학과 기술은 유럽뿐만 아니라 전 세계에 큰 영향을 끼쳤다. 아랍 세계와의 교류를 통해 새로운 문화를 접하게 된 서유럽은 문화와 종교 분야에서 먼저 개혁을 시작하였다. 그러한 개혁의 여파는 자연과학은 물론 모든 분야에 두루 영향을 미치게 되었

고 중세와는 전혀 다른 새로운 유럽을 탄생시키게 되었다.[7]

중세 서양에서 '과학(라틴어: scientia)'이라는 말은 오늘날보다 훨씬 넓은 의미로 쓰여서 체계적인 학문 또는 지적 활동 전반을 가리켰다. 고대와 중세 이후의 학문분류의 체계에 관해서는 김영식 교수의 저서[9]에 따라 다음과 같이 요약 정리하기로 한다.

그는 중세 학문분류체계에 관한 연구의 권위자인 와이스하이플(James A. Weisheipl)을 인용하면서 'scientia'라는 라틴어 용어는 이론적 연구와 실제적 업무, 신학적 분석과 철학적 탐구 모두에서 가능한 것으로 인식되었으며, 다른 말로 하면 중세에 있어 '과학'이라는 용어는 진정한 인과적 설명이 발견될 수 있는 지적 작업의 모든 분야에 주어진 것이라고 하면서 계속해서 다음과 같이 말한다.

이와 같은 중세의 과학이라는 관념과 학문분류체계는 대체로 13세기경에 완성되었는데, Table 1에 나타낸 킬워드비(Robert Kilwardby)의 분류체계가 그 대표적인 예를 보여준다. 그리고 그 내용을 살펴보면 고대 이래 서양 학문사에 두드러진 몇 가지 요소들의 영향을 찾아볼 수 있다.

먼저 눈에 띄는 것이 고대 그리스와 로마의 이른바 '교양과목(liberal arts)' 교육의 전통이다. 교양과목 분야들을 처음으로 분류, 열거한 것은 바로 Terence Varro(BC 116-27)로서 그는 문법(grammar), 논리학(logic, dialectics), 수사학(rhetoric), 기하학(geometry), 산수(arithmetic), 천문학(astronomy), 음악(music), 의술(medicine), 건축(architecture)의 9가지를 언급했다. 후에는 이중 의술과 건축이 빠지고 남은 7가지가 '7교양과목(seven liberal arts)'으로 불리게 되었으며 이것들은 '3학(trivium)(문법, 논리학, 수사학)'과 '4과(quadrivium)(기하학, 산수, 천문학, 음악)'로 나뉘었다. 중세 초기의 교부(敎父)들도 이 같은 생각을 받아들였는데 이제는 기독교 신학이 전문분야에 포함되었다.

다음으로 고대의 몇 가지 구분들이 중세 학문분류체계의 형성에 기여했다. 우선 플라톤(Platon: BC 427-347년경)의 3원적 구분(감각경험-가시적 형상-Idea)이 그것들을 대상으로 하는 분야들의 3원적 구분(physics-mathematics-metaphysics)을 낳았고, 아리스토텔레스

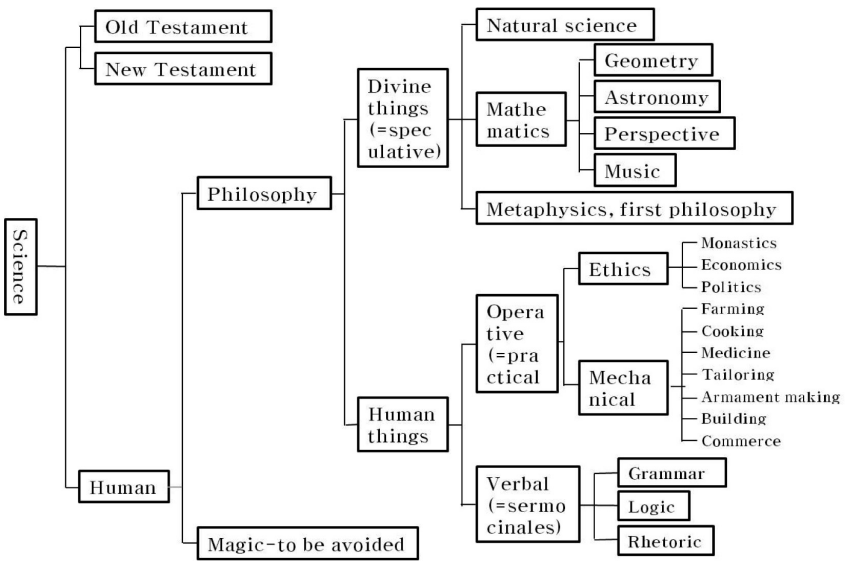

Table 1. 로버트 킬워드비(Robert Kilwardby)(13세기 중엽)의 학문 분류 체계[9]

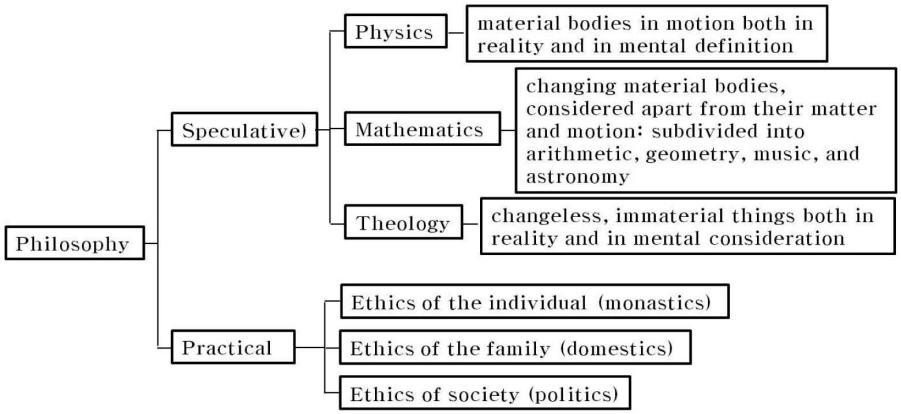

Table 2. 보에티우스(Boethius: ca. 475-524)의 학문 분류 체계[9]

(Aristoteles: BC 384-322)는 이를 받아들이는 한편 자신의 2원적 구분(speculative-practical)을 이에 더했다. 플라톤과 아리스토텔레스의 각각의 이 두 구분은 보에티우스(Boethius: 475-524년경)에 의해 종합되어 Table 2에 나타낸 것과 같은 분류체계를 낳았다. 그리고 스토아학파는 또 다른 3원적 구분(logic-physics-ethics)을 받아들였다.

중세 초기에는 보에티우스 분류체계와 스토아 분류체계가 서로 어떻게 관련되어 있는지 분명치 않은 상태였으며, 이 같은 분류들이 서로 섞여서 나타나기도 하였다. 'philosophy' 나 'science' 등이 무엇인지에 대한 정확한 관념이 아직 제대로 형성되지 못했음을 보여준다고 할 수 있다. 이 두 분류체계를 어느 정도 성공적으로 결합시킨 것이 휴(Hugh of St. Victor: 1096-1141)였는데, 그는 7교양과목들을 자신의 분류체계에 포함시켰다.

그러나 아리스토텔레스의 실제 저술들이 중세 유럽에 재도입되기 전까지 이 같은 학문분류체계는 별로 의미가 없는 이름뿐인 분류에 지나지 않았다. 아무도 이들 분야들이 구체적으로 무엇을 가리키는지 정확히 알 수 없었던 것이다. 실제로 당시 수도원, 성당, 궁정학교들에서는 단지 '일곱 교양과목들(seven liberal arts: 문법, 논리학, 수사학, 기하학, 산수, 천문학, 음악)' 만을 가르쳤으며, 여기에 성경 공부가 추가될 따름이었다. 'philosophy' 나 'science' 라는 말도 대체로 일곱 교양과목들을 가리켰다.[9] 로마 시대에는 이 7분야가 철학, 의학, 법학 등의 전문 분야를 위한 준비단계로서 필요한 것으로 간주되었다.

이런 상황에서 13세기 초 대학이 성립되고, 아랍 등지로부터 재도입된 아리스토텔레스의 저술들이 대학의 교과과정에 들어오게 되었다. 그리고 이에 따라 사람들은 처음으로 자연철학(natural philosophy), 윤리학(ethics), 형이상학(metaphysics) 같은 이른바 '3가지 철학(three philosophies)' 분야들이 무엇을 뜻하는지 알게 되었으며, 이제 대학에서의 기초학문 교육은 7교양과목들 외에 3가지 철학 분야들로 구성되게 되었다. 특히 아리스토텔레스의 자연철학 저술들(libri naturales)은 물리학 이론(physica), 물리천문학(De Caleo), 물질이론(De generatione et corruptione), 기상학(Metheora), 심리학(De anima), 생물학(De animalibus) 등 자연과학 분야라고 부를 수 있는 분야들의 내용을 제공했다. 그리고 이들 내용들이 중시되면서 교양과목 분야들도 science화하게 되었다.[9] 이것들은 아마도 아리스토텔레스가 리케이온(Lykeion)에서 가르쳤던 내용이었을 것이다.

14세기 이후 학문분류체계에 대한 관심은 더 이상 지속되지 않았다. 앞에서 보았듯이 13세기 중엽 킬워드비의 학문분류체계와 같은 것이 최종적 형태로 제시된 후

사람들이 더 이상 과학의 본질, 범주, 분류 등에 대한 논의를 하지 않았던 것이다. 그 대신 중세의 학자들은 실제 자연철학과 논리학의 문제들에 관심을 가지고 논의하거나 저술을 하였다. 그리고 결국 이 같은 저술과 논의들이 과학혁명을 불러오게 되었다.[9]

(1) 르네상스 시대의 과학과 기술

(가) 르네상스의 과학[11]

르네상스의 과학에 관해서 가장 먼저 고려해야 할 것은 인문주의 운동의 영향이다. 인문주의자들의 활동은 대학 외의 지식인의 대두를 초래하였고, 보수적인 대학에 대한 비판적 세력을 탄생시켰다. 그들은 15세기 후반 비잔틴으로부터 손으로 작성한 원고의 대량 유입에 따라, 중세에는 알려지지 않았던 고대 그리스, 로마, 헬레니즘 시대의 저술을 소개하여 플라톤주의, 원자론, 회의론의 부활을 유도하였다. 한편, 16세기에서의 고대 그리스의 수학적 저작의 재발견은 근대수학의 발전에 큰 영향을 주었다.

그리고 15세기 중의 인쇄술의 발명은 인문주의 운동의 영향을 보다 크게 하여 구두문화에서 서적문화로의 전환을 촉진하였다. 또한 항해술, 건축학, 기계학 등의 기술과 예술이 학문으로 지위를 높였으며, 해부학과 식물학의 발전을 가져왔다.

그리고 인문주의와 종교개혁의 영향으로 이룩된 교육개혁은 중세적 학문상에 충격을 주었다. 에라스무스(D. Erasmus: 1466-1536)와 뷰디(G. Bude: 1468-1540) 등 인문주의자들은 신학을 중심으로 한 중세의 대학교육에 대해 고전문학에 의한 인격형성을 목표로 한 교육을 제창하여 많은 아카데미를 창설하였고, 그들의 활동은 16세기에 많은 대학에서 이루어진 교과과정(curriculum) 개혁에 큰 영향을 주었다. 그리하여 대학의 개혁에까지 이어지고 신학을 중심으로 하는 중세적인 학문관에 대해 개개의 학문을 독자적인 학문으로 연구하는 태도가 생겨나서 결과적으로 이 새로운 학문관은 17세기의 과학혁명에 계승되었다.[11]

(나) 최초의 과학적 천재 레오나르도 다 빈치

-시대를 앞서 간 사람-

레오나르도 다 빈치(Leonardo da Vinci: 1452-1519)는 르네상스 시대에 활약한 예술가로 기술자, 과학자, 발명가였다. 그는 그림, 조각은 물론, 문학, 음악을 비롯하여 의학, 특히 해부학, 식물학, 생리학, 물리학, 역학, 수학, 지리학, 천문학, 기상학, 건축학, 토목학, 수리학, 병기에서 화석에까지 거의 모든 영역에서 탐구의 안목을 가지고 사색하고 활동하였으며, 자기의 역량, 재능에 대해 절대적인 자신감을 가진 '만능의 천재'의 한 사람으로 반신반인(半神半人)이라고도 하였다.

그는 '최후의 만찬', '모나리자' 등 12개의 그림을 그린 단순한 화가만은 아니다. 5,000매에 이르는 노트라든가 최근(1967) 에스파냐의 마드리드에서 발견된 700매의 노트는 레오나르도 다 빈치가 여러 분야의 과학이나 건축, 토목, 병기 등에서 기술에 능통한 과학자요, 기술자로 자신의 기술적 재능을 당시의 기술적 수준 이상으로 높게 발휘하였다. 그런데 그는 왼손잡이라고 한다.

이탈리아 르네상스의 대표적 인물로서 이 문예부흥 시대라 불리고 있는 시대는 과학이나 기술이 철학 및 예술과 혼합되어(과학기술이 인문학을 만나) 존재한 시대로 그가 이룩한 업적도 위에서와 같이 광범위한 분야에 걸쳐 있었다. 이 광범위한 분야라는 개념 자체가 근·현대이고, 과학이나 기술이 전문적으로 나누어져 발달되어 가는 과정은 레오나르도 다 빈치 이후이다.[11]

(2) 지리상의 대발견 -유럽의 세계진출-

(가) 근대의 출발점

십자군의 원정, 마르크폴로의 '동양견문록' 영향과 신대륙·신항로의 발견을 계기로 남북 아메리카, 동 아시아 방면으로 식민, 무역, 포교의 활동을 전개하여 그 결과 유럽에 의한 세계지배와 세계문화권의 기초가 형성되

는 동시에 인간의 시야가 넓어져, 미지의 대륙의 존재와 지구 구체설(球體設)이 실증되면서 신학이 주장하던 지구중심의 우주관인 지구 평면설 등이 부정되었다. 에스파냐, 포르투갈, 네덜란드, 프랑스, 영국 등 소위 근대적인 국민국가의 성립을 가능하게 하였으며, 상업자본의 비약적 발전과 공업생산의 증대는 사회 및 경제적 구조를 근본적으로 변혁시켜 중세의 봉건제도가 몰락하는 결정적 계기가 되었다. 그래서 지리상의 발견은 르네상스·종교개혁과 더불어 근대의 출발점으로서 큰 의미를 가지고 있다.[11)]

(나) 탐험항해자들

르네상스의 특색 중 하나는 지리상의 대발견이다. 과학발전이 바로 유럽 세계의 세계진출의 조건이 되고, 중세 말기의 항해는 나침반의 도입과 천문학 및 천문학적 원리에 기틀을 둔 항해용 기기에 의해 큰 위험이나 사고가 줄어들고, 그 결과 항해술은 한층 큰 목표를 세우게 되었다. 그래서 유럽 세계의 세계진출은 이탈리아, 포르투갈, 에스파냐(스페인) 등이 중심이 되어 일어났다.[11)]

(3) 그 너머의 세상(Plus Ultra)

신대륙을 찾아 떠나는 대항해 시대 이래로 스페인 왕가의 문장에는 두 개의 기둥이 새겨졌다. 그 기둥을 감고 있는 플래카드에는 'Plus Ultra (플러스 울트라)'라는 모토가 새겨져 있다. 두 개의 기둥은 헤라클레스의 기둥을 상징하는데, 지중해가 끝나고 대서양이 시작되는 곳인 지브롤터(Gibraltar) 해협의 동쪽 끝에 솟아 있는 두 개의 바위를 말한다. 이것은 고대로부터 세상의 끝을 표시하는 지점으로 인정되어왔다. 고대인의 상상 속에서 헤라클레스의 기둥 뒤로는 끝없는 대양이 펼쳐져 있었다. 뱃사람들은 오로지 눈으로 보이는 해안까지만 항해했을 뿐, 미지의 세계로 떠나는 항해를 감행할 수 없었다. 헤라클레스의 기둥은 그들에게 '네 플러스 울트라(Ne Plus Ultra)', 즉 "그 너머에는 아무것도 없다"는 의미였기 때문이다.

콜럼버스는 이사벨라 1세 여왕의 권고에 용기를 얻어 대양을 헤치고 앞으로 나아갔다. '플러스 울트라(Plus Ultra)'라는 문장이 표현하는 것은 불가능한 일을 감행하는 시대의 자부심과 모험심이다. 한계를 인정하지 않고, 호기심과 모험심 그리고 풍요로움에 대한 기대로 떠나는 대항해인 것이다. 그 시대의 탐험가들은 그 너머 세상으로 '점점 더 멀리' 나아갔다.

그 너머의 세상으로 나가겠다는 욕망은 대항해 시대에서 오늘날까지 이어져 내려오고 있다. 이제 우리는 먼 바다 너머의 미지의 세계가 아니라, 더 먼 우주와 볼 수도 없는 작은 원자의 세상 그리고 인간 유전자의 세상을 탐험하고 있다.[12)]

과학·기술에서도 미지의 세계 즉, 광대한 우주로 향한 개척과 미시(micro)의 세계의 한계를 넘는, 미지의 세계로 탐험을 시작하게 된 것이다. '네 플러스 울트라(Ne Plus Ultra)'가 아니라 '플러스 울트라(Plus Ultra)'의 시대가 열려 있는 것이다.

3. 결론

3.1. 학문의 시작과 분류

소크라테스 이후에 플라톤이 아테네 근교에 세운 아카데미아(Akademeia)와 아리스토텔레스가 아테네 교외 리케이온(Lykeion)에 학교를 세운 것이 대학의 기원이 되면서 서양의 학문은 시작되었다.

고대의 '과학(science)'은 모든 분야의 학문을 포함하고 있었는데, 아리스토텔레스와 그의 학파들이 학문의 체계를 분류하기 시작하였다. 그 이후 학문 분야는 여러 분야로 세분화 되었으나 중세 중기까지 그 의미가 분명하지 못했다.

Fig. 1에서 인류 문명의 발전이 빨라지기 시작한 전환점(conversion point)이 바로 기원전과 기원후로 나누어지는 (예수 탄생) 시기로 나타나고 있는 것은 예수 탄생 이

후 기독교 형성으로 인문학의 꽃이라고 불리는 신학이 크게 발전하여 과학・기술 분야를 비롯한 모든 분야에 영향을 준 것이 그 원인이라고 여겨진다.

중세 중기까지도 학자들에 따라 학문의 분류체계가 서로 일치하지 않은 상태였으며, 'philosophy'나 'science' 등이 무엇인지에 대한 정확한 관념이 제대로 형성되지 못했으며, 중세 서양에서는 '과학(scientia)'이라는 말은 오늘날보다 훨씬 넓은 의미로 쓰여서 체계적인 학문 또는 지적 활동 전반을 가리키는 용어로 사용되었던 것이다.

3.2. 중세의 암흑시대

로마인들은 그리스 문화를 잘 받아들였으나, 서로마제국이 멸망당하고 나서부터 1,000년경까지 모든 지적인 경향이나 학문의 독창성이 억압당하여 다른 시대와는 현저히 구별되는 인류 문화 활동의 모든 분야에서 암흑기를 겪게 되었다.

3.3. 고대와 중세 그리고 동・서양의 교량 역할을 한 아랍(이슬람) 세계

7-8세기 동안 동서양의 광대한 지역에 걸쳐 제국을 건설한 아랍(이슬람) 세계는 고대 그리스의 과학을 중세의 암흑기에서 눈을 뜨기 시작하는 후기 중세 유럽에 전해주는 중요한 시간적 교량 역할을 하는 동시에 동양(인도와 중국)의 기술과 사상을 유럽에 전하는 지역적 교량역할도 하였다. 또한 십자군 전쟁을 하는 동안 그리스 과학의 아랍어 번역본이 유럽에 알려지게 되어 르네상스와 종교개혁과 과학혁명을 일으키는 계기를 만들게 된다. 이것은 서유럽과 아랍 세계가 인문학적 방법을 통해 서로 만나게 되며 인류 문화의 발전을 위한 중요한 사건이라고 생각된다. 이것은 기독교와 이슬람이 같은 핏줄의 형제로서 전쟁을 통해서 문화 교류를 하게 된 것이며, 결과적으로 보면 인류 문화 발전을 위해 함께 협력한 것이라고 볼 수 있다.

3.4. '만능의 천재'이자 반신반인(半神半人)인 레오나르도 다 빈치

레오나르도 다 빈치는 르네상스 시대에 활약한 예술가로 기술자, 과학자, 발명가로서 여러 분야의 기술적 재능을 당시의 기술적 수준 이상으로 높게 발휘함으로써 그는 과학과 기술이 철학 및 예술과 융합되어 꽃피운 르네상스(문예부흥)의 혜택을 가장 효과적으로 받아들인 인물이라는 평가를 받을 수 있을 것이다. 레오나르도 다 빈치 이후부터 과학이나 기술이 전문적으로 세분화되어 발달하게 되는데, 실로, 그는 르네상스 시대의 과학・기술과 인문학을 동시에 받아들여 창조적 재능을 극대화시킨 만능의 천재이자 반신반인이 된 인물이라고 할 수 있다.

3.5. 과학・기술의 발전을 가속화 시키는 독창적인 한글의 역할

오늘날의 경제성장은 무어의 법칙과 수확가속의 법칙을 바탕으로 하는 IT 산업에 크게 힘을 받고 있는데, 한글은 그 발전 속도에 가속페달을 달아주고 있으므로, 한글의 엄청나게 큰 과학적이고도 창조적인 효과 때문에 시간이 흐를수록 한국의 경제력을 비롯한 국력은 점점 더 신장될 것이 분명하다.

3.6. 인문학과 과학기술의 만남

르네상스 시대의 레오나르도 다 빈치 이후부터 과학・기술은 전문 지식이 뛰어난 많은 과학・기술자들에 의해서 오늘에 이르기까지 크게 발전하여 인류 역사상 가장 찬란하고 놀라운 과학・기술문명을 이룩하게 되었다.

그러나 오늘날 과학・기술의 특징은 세분화된 전문 과학・기술에 인문학의 도움을 더욱 필요로 하고 있다. 예를 들면, 오늘날 그 사용이 급증하고 있는 스마트폰은 과학・기술적 기능 외에 그 기능을 상징하는 이미지가 나타나 보이고, 스토리가 담겨 있으면서, 예술성이 살아있어야만 사람의 마음을 끌어 움직이는, 창의성과 가치가 높다는 평가받을 수 있는 것이다.

따라서 과학 · 기술자는 자기 분야의 전문적인 지식만 갖춘다고 자기 역할을 다하는 시대는 이제 지나가고 있다. 인간의 3가지 심적 요소는 지(知) · 정(情) · 의(意)라고 하지 않았던가? 이제는 전문적인 지식인 지성(知性)과 사람을 감동시키는 가슴인 따뜻한 감정(感情)과, 올바로 행하려고 결단하는 마음인 의지(意志) 즉, 지(知) · 정(情) · 의(意)를 골고루 갖춘 인격을 중요하게 여겨지는 시대가 되고 있다.

그것은 인문학자 에라스무스가 주장한 것처럼 인간이 본래의 모습을 찾아 나아가는 - '아드 폰테스(Ad Fontes)', 즉 '원천으로' 향해 나아가는 - 것을 의미하는 것과 같은 것이다.

과학 · 기술이 인문학을 만난다는 말은 곧 지(知) · 정(情) · 의(意)를 갖춘다는 것과 같은 의미를 지니고 있는 것이다. 레오나르도 다 빈치는 아마도 그런 사람이었을 것이다.

3.7. 플러스 울트라(Plus Ultra: 그 너머의 세상)

이제 우리 인류는 지구상에서 지리적 대발견을 넘어 과학 · 기술과 인문학이 만나 미지의 세계 즉, 광대한 우주로 향해 나아가는 우주 개척은 물론 미시(micro) 세계의 한계를 넘어, 나노의 세계 또는 그 너머에 있는 더 미세한 세계로 탐험을 계속하고 있으며, "인간과 기계의 한계점을 넘어서는" 극단적인 발전시기인 특이점(singularity)을 향해 나아가고 있다. 우리 인류의 모든 사람에게 '네 플러스 울트라(Ne Plus Ultra)'가 아닌 '플러스 울트라(Plus Ultra)'의 시대가 열리고 있는 것이다.

참고문헌

1. 하이먼 러치리스 지음, 김정희 옮김, "어떻게 하면 과학적으로 사고할 수 있을까?", 에코리브르, 64 (2005).
2. 윌리엄 하랄, "첨단기술시대이 예언가 -미래학자의 눈을 통해 바라본 미래학-", 제임스 데이터 엮음, 우태정 옮김, 「29인의 미래학자가 말하는 다가오는 미래」, 도서출판 예문, 608-631 (2008).
3. 레이 커즈와일 지음, 김명남, 장시형 옮김, "기술이 인간을 초월하는 특이점이 온다", 김영사, 23-60 (2007).
4. 도미니크 바뱅 지음, 양영란 옮김, "포스트휴먼과의 만남", 35-37 (2007).
5. 레이 커즈와일 지음, 김명남, 장시형 옮김, "기술이 인간을 초월하는 특이점이 온다", 김영사, 42-44 (2007).
6. Joel Smoller and Blake Temple, "Shock-Wave Cosmology Inside a Black Hole," Proceedings of the National Academy of Sciences", 100.20, 11216-18(September 30, 2003).
7. 곽영직 지음, "과학기술의 역사", 북스힐, 75-97 (2009).
8. 장병주, 임문혁 지음, "과학과 기술의 문명사", 동명사, 137-142 (2010).
9. 김영식 지음, "과학, 인문학 그리고 대학", 생각의 나무, 47-68 (2007).
10. James A. Weisheipl, "Classification of the Science in Medieval Thought," Mediaeval Studies **27** 54-90 (1965).
11. 장병주, 임문혁 지음, "과학과 기술의 문명사", 동명사, 178-230 (2010)
12. 칼 하인츠 슈타인뮐러, 앙겔라 슈타인뮐러 지음, 배인섭 옮김, "기술의 미래", 미래의창, 23-24 (2007).

이홍림

- 연세대학교 화학공학과(학사, 석사)
- 도쿄공업대학 (박사)
- 연세대학교 신소재공학과 교수
- 한국세라믹학회 회장
- 한국화학관련학회연합회 회장
- 코리아세라믹신성장포럼 공동의장