

世界科學技術史 (西洋篇)

르네상스科學

宋 相 庸

<成均館大 教授>

르네상스 휴머니스트들은 대체로 과학에 무관심하거나 무지했다는 점에서 人文主義者라는 말이 잘 어울린다. 따라서 흔히 近代로 오인되고 있는 르네상스는 실은 근대 이전이라고 해야 옳다. 그런데 여기에 중요한 예외가 한사람 있으니 그가 바로 레오나르도 다 빈치(Leonardo da Vinci, 1452~1519)이다.

레오나르도는 「最後의 晚餐」과 「모나 리자」를 그린 뛰어난 화가로 알려져 있지만 발명가, 기술자, 解剖學者이기도 했다. 그는 여러 방면에 능했을뿐 아니라 모든 분야에서 뛰어났다. 그는 르네상스의 모든 찬란한 요소들 자신 속에 담고 있었다.

불우한 萬能天才

빈지에서 태어난 레오나르도는 18살에 피렌체 최대의 화가 베로키오(Andrea del Verrocchio)의 徒弟로 들어갔다. 베로키오는 그에게 수학, 해부학, 視覺生理學, 遠近法 등을 공부하라고 권했다. 참으로 훌륭한 예술가가 되려면 이런것들을 반드시 연구해야 된다는 것이 스승의 생각이었다.

이탈리아의 여러 왕국들은 끊임없이 서로 싸우고 있었다. 레오나르도는 군사장비를 고안하는 데로 관심을 돌렸다. 그는 밀라노를 통치하고 있던 스포르짜(Sforza) 公爵에게 취직을 부탁한 편지에서 자기의 능력 가운데 특히 공작의 마음을 끌 수 있으리라고 생각되는 장점만을 골라 설명했는데, 그 대부분이 군사기술자로서의 능력에 관한 것이었다. 그는 또한 토목기술자로서 공작에게 고용되어 있는 동안 질병이 휩쓸고 지나

간 도시들에 대치할 새 도시의 계획을 세웠다. 그는 도시의 하수도를 어떻게 배치하는가가 중요함을 알고 있었으며 운하, 坑道, 城을 설계했다.

레오나르도는 얼마동안 暴君 보르지아(Borgia)의 지도제작자로 고용되기도 했다. 보르지아는 이탈리아 전체를 정복할 계획이 있으므로 그에게 포스카나와 움브리아의 지도를 만들도록 시켰다. 이 지도들은 레오나르도 자신이 측량한 자료를 기초로 한 것이었다.

레오나르도의 발명은 참으로 다양한 것이었다. 그가 만든 총은 미국-스페인 戰爭에서 쓰여진 게틀링(Gatling) 기관총의 전신이라 할 수 있다. 그것은 여러개의 銃身을 3자대위에 올려놓은 것인데, 한무리의 총들이 발사되는 동안 다른 총들은 장전되고 세계무리의 총들은 식혀지게 되어 있었다. 그가 만든 戰車는 대포를 싣고 어느 방향으로든지 돌 수 있었다. 또한 그는 船體가 2중으로 된 배도 발명했다. 적의 포화가 바깥 선체를 꿰뚫어도 배는 여전히 떠 있을 수 있는 것이었다.

레오나르도는 오늘날 과학기구라고 할 수 있는것의 고안에도 빠지지 않았다. 그가 만든 風速計에는 바람 개미가 있어 그것이 돌아간 각도로 바람의 속력을 알 수 있었다. 그의 시계는 처음으로 시간과 분을 가리키도록 되어 있었고 후에 의해 가며 태엽으로 조정되는 것이었다. 오늘날의 자동차에는 路程計가 있는데, 이것은 바퀴의 회전수를 세어 차가 얼마나 달렸는가를 나타내는 것이다. 그에게는 자동차가 없었지만 지도를 만들기 위해 거리를 잴 필요가 있었다. 그의 노정계는 바퀴하나 달린 손수레로서 길을 따라 밀고 가면 바퀴가 돌면서 기어를 움직이고 그 끝에 달린 다이얼이 수레가 움직인 거리를 보여주는 것이었다.

解剖學과 宇宙探究

레오나르도가 발명한 기구들은 현재 쓰여지고 있는 것들과 비슷하거나 적어도 원리는 같은 것들이 많다. 그는 무거운 돌을 들어올리는 起重機도 만들었다. 그의 플리 베어링도 시대에 앞선 것이었다. 水理學, 流體動力學은 그가 특별히 관심을 두었던 분야이다. 그는 흐르는 물의 힘을 이용한 펌프를 고안해서 물을 끌어올렸다. 이것은 흐르는 물에 놓인 노처럼 생긴 바퀴가 큰 수레바퀴를 돌려 피스톤 펌프를 돌리게 되어 있었고 그 크기는 20m를 넘었다. 그밖에 레오나르도는 물고기의 모양을 연구하여 유선형 배를 고안했다.

나는 문제에 관한 그의 철저한 연구는 力學에서의 최대의 업적으로 꼽히고 있다. 우선 그는 새와 박쥐의 날개의 구조와 기능을 연구했다. 즉 바람을 어떻게 이용하여 날개, 꼬리, 머리를 어떻게 쓰는가를 알아 보았다. 그 결과를 토대로 그는 여러가지 인공날개를 만들었다. 이 날개는 끝내 날지는 못했으나 조종사가 발을 움직여 거대한 날개를 펼치게 되어 있었다. 그는 또한 헬리콥터, 낙하산 비슷한 것도 만들었다.

그러나 레오나르도는 무엇보다도 解剖學者로 유명했다. 그가 해부학에 흥미를 느끼기 시작한 것은 꽤 일찍부터였는데 스포르차공작 밑에 있을 때는 아주 본격적이었다. 그는 유명한 해부학자들을 찾아 일하는 것을 관찰하고 또 직접 해부를 하기도 했다. 그의 해부도가 우수한 것은 바로 이 때문이다. 그의 그림은 그가 해부학을 얼마나 깊이 이해했는가를 보여 주고있다.

레오나르도는 인체를 정확하게 그림에 옮기려던 해부학 지식이 필요하다는 것을 느꼈다. 그는 외부근육만 다루는 예술적 해부학에 만족하지 못하고 실제로 기관들을 해부해서 해부도를 그렸다. 그는 인체해부와 동물해부를 비교했으며 病理學的해부도 했다. 인체 전체를 그린 일은 없으나 그가 그린 부분들은 아주 탁월하다. 두개골그림은 처음으로 이마와 턱에 구멍이 뚫린 것을 나타냈고 척추가 접으로 굽은것이 정확하게 그려져 있다. 모체속에 있는 胎兒의 위치도 놀랄만큼 정확하다. 혈관그림은 별로 쓸모없지만 심장은 기막히게 그려 놓았다. 특히 四肢의 운동을 조절하는 근육의 그림이 훌륭하다. 이것은 지금도 확대경을 쓰지 않고는 그리기 어려운 정도로 세밀하다.

레오나르도는 자연과 인간의 해부가 근본적으로 같



<레오나르도 다 빈치>

은 것이라고 생각했던듯 하다. 다시 말해서 그는 「자연은 큰 인간, 인간은 작은 우주」라는 르네상스의 自然觀을 가졌던 것이다. 그가 그린 식물그림을 보면 그 자신이 상당한 식물학자임을 알 수 있다. 그는 식물의 向日性과 向地性 즉 태양 또는 땅으로 향하든가 피하는 성질을 알았던 것이 분명하다. 그는 나무의 나이테에 주목했으며 식물에도 암수의 性の 구별이 있음을 알았다.

時代를 앞서간 사람

원손자인 레오나르도는 오른쪽에서 왼쪽으로 거울 對稱으로 쓴 5천여페이지의 노트를 남겼다. 그것은 작은 글씨로 빽빽히 차 있고 여러가지 관찰과 발명을 설명한 그림들이 들어 있다. 이 방대한 노트는 그가 살아 있는 동안 세상에 공개되지 않았다. 그것은 그가 죽은뒤 여러사람 손으로 넘어갔고 파란목질끝에 밀라노의 도서관에 보관되었다.

일부가 없어지기도한 이 원고가 출판된 것은 19세기 말에 이르러서였다. 따라서 17세기에 근대과학이 일어

나는데 레오나르도가 거의 영향을 줄 수 없었다는 것은 확실하다. 다만 부분적으로는 영향이 있었던 것 같은데, 베잘리우스(Andraes Vesalius)의 해부도가 레오나르도의 것을 찍 닮았음은 그 한 예이다. 그의 노트에 기록된 것은 이미 알려져 있던 것이고 새로운 것은 별로 없다는 부정적평가가 없는 것은 아니나 여러가지 면에서 그는 그가 살았던 15세기를 훨씬 앞지른 18세기사람처럼 보인다.

매우 斷片的이기는 해도 레오나르도의 생각은 근대 과학의 많은 요소를 예견한 통찰력을 보여주고 있다. 역학에서 그는 投射體運動에 대해 중세와 근대의 중간쯤 되는 견해를 가졌으며, 자유낙하하는 물체의 속도가 커진다는 것 즉 가속도를 알고 있었다. 落體의 속도가 시간과 거리에 다 비례한다고 잘못 본 것은 나무랄게 못된다. 그는 뉴턴의 운동의 제 1법칙(관성의 법칙)과 제 3법칙(작용·반작용의 법칙)도 이해했다는 흔적도 남기고 있다.

方法論의 先驅者

레오나르도는 永久運動이 불가능하다는 것을 알았다고 하니 열역학의 법칙도 예상했다고 볼 수 있을 것이다. 다른 분야에서도 그는 앞선 생각을 가지고 있었다. 반사현상이나 그림자같은 특성에 비추어 빛과 소리는 波動으로 전파된다고 생각했다. 또 그는 소리의 속도는 反響에 든 시간에서 추산될 수 있다는 것을 알았다. 뿐만 아니라 그는 가열된 물체가 팽창하며 그 표면 가까이 있는 공기는 위로 올라간다는 것도 관찰했다.

레오나르도는 과학과 기술의 소질을 아울러 갖추고 있었다. 그는 날카로운 지성에 비범한 匠人氣質과 기술적 경험을 결합시켰다. 이것은 과학적 방법에 관한 그의 견해도 잘 나타나 있다. 그는 자연현상을 연구할 때는 실험이 중요하며, 경험에 의해 일반적 규칙 즉 이론이 나오는 것임을 역설했다. 그러나 이론을 무시한 경험이 위험하다는 것을 지적하기를 잊지 않았다.

『과학을 모르고 실제에만 무장되어 있는 사람은 키(方向舵)와 나침반도 없이 배에 오른 선원과도 같아서 어디로 갈 것인지 알지 못한다.』 레오나르도의 이 말은 이론과 실제 사이에 뗄 수 없는 관계가 있음을 강조한 것이다. 그에 따르면 실제와 이론은 함께 발전해야 하는 두 姉妹이며, 실천없는 이론은 무의미하고 이

론없는 실천은 희망이 없다. 그는 프랜시스 베이컨(Francis Bacon)의 鑑納哲學을 1세기반 앞서 제시했다고 하지만 그보다 경험과 이론의 균형을 중요시한 근대의 과학적 방법을 예견한 사람으로 보아야 할 것이다.

또한 레오나르도는 역학은 수학이 열매를 맺는 낙원이라고 함으로써 수학과 물리학의 협력을 강조하고 있다. 그러나 전체로 보아 그는 늘 특정의 구체적인 문제에 매혹되었고 어떤 지식의 체계를 세우는 데는 크게 관심이 없었다. 따라서 그는 과학보다는 기술에 기울어진 사람이며, 현대인으로는 아인슈타인보다 에디슨과 닮은 점이 많다고 할 만하다. 그래서 그가 지금 살아있다면 아마도 IBM회사에서 일할 것이라고 말하는 사람도 있다.

레오나르도의 학문적 배경은 빈약하다. 그가 자란 곳은 書室과 실험실이며 중세도서관의 인공적인 분위기가 아니었다. 나중에 책을 읽었지만 그렇게 철저한 것은 아니었다.

그는 피렌체에 있을 때도 그곳의 문학적, 철학적인 분위기가 잘 맞지 않았다. 그래서 전통에 역매이지 않고 그는 독창적이고 자유분방한 사고를 할 수 있었는지 모른다. 그러나 실질적 문제들을 다루면서 차츰 그 자체를 위한 연구로 끌려 들어간 것 같다.

藝術과 技術과 科學

레오나르도 외에도 工匠傳統에 의해 학자들의 학문을 소화한 르네상스때의 예술가 겸 기술자들에게는 보티첼리(Sandro Botticelli, 1444~1510), 뒤러(Albrecht Diirer, 1471~1528), 미켈란젤로(Michelangelo Buonarroti, 1475~1564) 등이 있다.

그들은 모두 해부학을 연구했다. 뒤러는 光學을 연구하고 천체를 관측했다. 그는 독일화가 대다수가 幾何學을 잘 모르는 것을 개탄하고 1525년 기하학책을 내기도 했다.

르네상스는 古典으로의 복귀에 그치지 않고 자연에의 돌아감을 뜻한다는 점에서 중요하다. 이때까지 美의 영역에만 머물렀던 공장전통이 갑자기 과학의 영역으로 연장되었다. 이런 방향으로 일한 탐지않은 르네상스 휴머니스트들의 관심은 넓고 포괄적인 성격을 띄어서 비조직적이었고, 따라서 눈부신 과학적 발전은 없었다.