

科学의 社会的 役割

13

朴 星 來

〈史學博士·外大教授〉

中世의 科学(下)

12세기초 유럽 여러나라를 두루 여행한 아델라드는 유클리드의 《幾何原本》을 처음으로 아랍어에서 라틴어로 옮긴 것을 비롯하여 아랍 최고의 수학자인 알·크와리즈미도 라틴어로 번역했다. 1975년 아랍인들에게 《알마게스트》(Almagest, Great System)라고 알려진 프톨레미의 천문학을 라틴어로 번역한 제라드는 알키메데스와 아폴로니우스도 번역하는등 가장 폭넓은 활동을 벌여 자그마치 92종의 번역을 완성했다고 알려져 있다.

플라톤이나 아리스토텔레스의 자연관은 그 대강이 알려져 있었지만 그 모습 전체가 서양에 전해지기는 이들의 “反譯”을 통해서였다. 예를 들면 아리스토텔레스의 물리학은 12세기에, 기상학은 12세기에 제라드에 의해 동물학은 13세기초에 마이클·스카트(Michael Scot, ~1235)에 의해 번역되어 아리스토텔레스의 작품 거의 모두가 라틴어로 알려지게 된 것은 13세기 후반부터였다. 히포크라테스, 갈렌등 그리이스 로마의 의학과 이븐·시나등 아랍 의학서적도 제라드를 비롯한 번역가들에 의해 13세기까지는 소개가 끝났다.

13세기까지는 그리이스이래 아랍시대까지의 과학 유산은 그 대부분이 라틴어로 번역되어 대량흡수가 가능한 단계에 이르게 되었다. 이후 서구의 과학은 그 토대위에 독자적인 발달을 할 수

가 있었던 것이다. 그러나 근대과학이 일어나기 전에 서구에서는 그밖에도 여러가지 변화가 있어왔다

大學의 등장

그중 한가지가 13세기부터 나타나기 시작한 大學이다. 플라톤의 아카데미, 아리스토텔레스의 리케이언에 이어 알렉산드리아에는 뮤제이언이, 아랍세계에는 〈集賢殿〉이 있어 연구와 교육을 담당했다. 그러나 12세기까지의 서구에는 이와 같은 기관이 발달하지 못하고 있었다.

대학에 따라서는 그 역사를 10세기 이전까지 끌어올리는 수도 없지 않지만, 오늘날 우리가 아는 그런 뜻에서 univereitas (영어로는 university)가 처음 大學에 쓰여진 것은 13세기부터였다. 이탈리아의 볼로냐(Bologna), 프랑스의 파리(Paris), 영국의 옥스포드(Oxford)를 대표로 하는 수많은 대학이 13세기동안 유럽의 방방곡곡에 생겨났다. 파두아(Padua), 나폴리(Naples)대학은 볼로냐와 함께 르네상스 이탈리아의 대표적인 대학으로 급성장했고, 옥스포드로부터 독립한 케임브리지(Cambridge) 대학도 이때 태어났다. 이보다 약간 뒤늦게 스페인 독일, 폴란드에서도 대학이 일어나 비엔나(Vienna)대학(1365)이나 하이델베르크(Heidelberg)

대학 (1385)은 그 대표적 예이다.

대학은 교회안에서의 학문활동이 世俗化해가며 일어난 것이라고 할 수 있다. 그 결과 성직자만이 독점해오던 높은 수준의 학문이 대학교수에게로 전파되기 시작하여 비로소 학문의 연구는 교회의 지배를 벗어나기 시작했다. 학문의 세속화는 과학의 연구를 한편으로는 보다 전문화시켰고, 다른 한편으로는 연구의 자유, 비판의 자유를 길러주었다. 중세말기에 새로운 연구방식이 나오고 또 절대적 권위를 갖고있던 아리스토텔레스의 과학체계가 공격을 당하게 되는 까닭은 바로 여기 있었던 것이다.

實驗정신의 싹틔

중세를 통해 자연을 보는 기본적 태도는 그리스시대의 그것, 즉 플라톤과 아리스토텔레스 이후의 전통을 지속해 왔다. 그러나 눈앞에 보이는 현상보다는 그뒤에 영원히 변하지않는 이데아의 세계에 깊은 관심을 갖고 있던 플라톤과 현상 그것을 실제 존재하는 것으로 중요시하고 그것을 과학의 대상으로 보는 아리스토텔레스의 태도는 정반대의 경향을 띄고 있음도 또한 사실이다. 플라톤이 지나친 관념론에 치우친데 반해 아리스토텔레스는 경험론의 입장을 제법 대표한다고도 보여졌다. 이들 두사람을 이렇게 대립시켜 볼 때 中世전기는 단연 플라톤의 시대였다. 그러나 아랍어로 부터의 번역을 통해 아리스토텔레스의 사상체계 전부를 알게 된 뒤부터 특히 토마스·아퀴나스(Thomas Aquinas, 1245~1274) 같은 사람들의 노력으로 아리스토텔레스의 중요성은 더욱더 높아져 갔다.

이런 실험정신을 대표하는 인물로 이 시대가 낳은 사람이 로버트 그로스테스트(Robert Grosseteste, 1175~1253)와 그 제자 로저·베이컨(Roger Bacon, 1201~1293) 등이다. 옥스포드大學의 초대학장이었던 그로스테스트는 “假說演繹法”(hypothetico-deductive method)이라고 불리우는 새로운 과학방법론을 처음 내세웠다고

하여 후세에 이름을 남겼다. 그에 따르면 자연에 대한 어떤 가설은 경험을 바탕으로 하고 세워져야 한다. 또 그 가설로부터 도출된 결론은 다시 경험을 통해 그 옳고 그름이 판정되어야 한다. 만약 하나의 가설에서 연역해낸 결론이 경험사실과 어긋났다면 그 가설 자체를 버려야 한다는 것이 그로스테스트의 주장이었다. 수학적 연역방법과 실험적 검증을 강조하는 그의 과학방법은 갈릴레오이후 일어난 근대과학의 방법에 맞먹는 것이고 그 때문에 그로스테스트의 이름은 기억되고 있는 셈이다

그로스테스트는 〈빛의 形而上學〉이라 불리우는 독특한 생각을 갖고 있던 인물이었다. 이 생각이 완전한 그의 독창은 아니었지만 신플라톤주의(Neo-Platonism)가 갖고 있던 순전히 형이상학적이던 빛의 관념에 물리학적 의미를 부여한 것은 그의 공임이 틀림없다. 그에 의하면 하느님은 “無”에서 “第一質料”또는 “원초적인 물질”(Primordial matter)과 “빛”을 만들어 냈다. 본래 이 “원초적인 물질”은 空間性을 갖고 있지 않으나 여기에 “빛”이 보태질 때 비로소 그것은 공간을 채우는 구체적 물질로 바뀌고 그것이 비로소 인간의 五官을 통해 느껴지고 알게된다는 것이다.

이렇게 볼때 자연속에서 일어나는 모든 운동이나 변화를 제대로 이해하기 위해서는 “빛”을 바르게 설명할 수가 있어야 할것임은 당연한 일이었다. 오늘날의 “場”(field)개념을 생각하게 해주는 그의 〈빛의 형이상학〉은 그 당시로서는 꽤 널리 인정된 생각이었음이 틀림이 없다. 13세기에 크게 유행하다시피했던 光學의 연구는 바로 그런 인식을 바탕으로 했었을 것이기 때문이다. 그로스테스트 자신 光學에 대해서는 깊은 관심을 가지고 있었으나 그 업적은 별로 신통치 않았다. 특히 무지개의 연구에 관심을 갖고 있던 그는 무지개가 공기와 구름사이를 햇빛이 뚫고 지나오면서 굴절하여 생긴다는 것을 알았으나 그 이상 상세한 설명은 하지 못했다.

그의 제자인 로저·베이컨은 스승과 거의 같은 사상을 갖고 있었다.

아리스토텔레스 權威에의 도전

아리스토텔레스의 자연관에 크게 영향받은 토마스·아퀴나스는 우주란 물질로 충만되어 있어 〈진공〉은 존재하지 않는다고 주장했다. 또한 질서 정연하게 움직이는 전체의 모습을 보면 그 움직임을 가능하게 하는 절대자의 존재를 확신할 수밖에 없다고 말했다. 우주의 신비 그것이 신의 존재를 증명하는 주장이다.

그러나 이런 주장은 중세의 말기에서부터 의심받게 되었다. 예를 들면 오캄(William of Ockham, 1295~1349)은 토마스·아퀴나스식의 신의 존재 증명을 옳바르지 않다고 판단했다. 그에 의하면 아리스토텔레스의 운동이론, 즉 운동하는 물체는 계속적인 힘의 작용을 받아야만 운동을 계속할 수 있고 또 그 경우 힘의 매개를 위해서라도 진공을 존재할 수 없다는 이론을 반대하고 나선 것이다. 자석이 멀리 떨어진 쇠붙이에 힘을 작용하는 예를 들어 오캄은 수레와 말의 경우와는 달리 서로 직접 연결되지 않는 것도 힘을 작용할 수 있다고 주장한 것이다. 그렇다면 힘의 매개 때문에 진공이 있을 수 없다고 주장한 아리스토텔레스의 이론도 더 이상 타당하지 않다.

특히 오캄은 임피터스(impetus, 起動力, 驅動力)說을 주장하고 나섰다. 임피터스란 아이디어는 사실은 오캄이 새삼 창안한 것은 아니었다. 6세기 알렉산드라의 이단적 사상가였던 존·필로포너스(John Philoponos)는 전체의 하나 하나를 천사 한 명씩을 시켜 밀어주고 있다는 종래의 생각에 반대하고 하느님은 애당초에 모든 전체가 시간의 흐름에 관계없이 원운동을 계속하도록 접지해 주었다고 주장했다. 마치 무거운 물체가 땅위에서 지구 중심으로 떨어 지듯이 전체가 지구둘레를 원운동하는 까닭은 바로 하느님이 애초에 그렇게 하도록 전체각각에 임피터스를 부여해주었기 때문이라는 것이다. 역시 회교도를 통해 유럽에 수입된 이 아이디어가 오캄에 의해 부활된 것이다.

수학적 방법과 실험의 중요성을 강조한 베이컨은 권위와 관습의 노예 노릇에 머물고 있는 학문적 태도를 날카롭게 비난하고 자연에 대한 지식은 실험을 통해 얻어져야 한다고 강조했다. 그의 지나친 비판적 태도는 그가 소속하고 있던 프란시스스코敎團의 박해를 불러 왔을 정도였다.

그는 그의 스승인 그로스테스트는 보지 못했던 아랍光學에 접할 수가 있었다. 특히 그의 스승의 光學에 대한 관심과 알·하젠의 광학연구에서 얻은 영향속에 베이컨은 자기 자신 빛의 연구에 몰두하기도 했다. 볼록렌즈의 확대현상을 연구한 베이컨은 역사상 처음으로 만원경이 가능성을 예언한 사람이기도 하다. 빛의 방사가 “운동의 전달”이며 따라서 빛의 전파에는 시간이 걸릴 것이라는 그의 생각은 그후 근대과학이 이룩한 빛의 본질에 보다 가까운 의견이었던 셈이다. 만원경·현미경 같은 것의 가능성을 경험을 토대로 예언한 베이컨은 또한 “짐승의 힘을 빌지 않고 움직이는 수레”(자동차), “하늘을 나르는 기계”(비행기), “물속에서 움직이는 기계”(잠수함)등을 예언하여 레오나르도·다·빈치를 생각케하기도 한다.

베이컨의 친구였던 것으로 보이는 피에르·드·마리쿠르(Pierre de Maricourt 또는 Petrus Peregrinus, fl 1250)는 서양사에서 처음으로 자석에 관한 연구를 남긴 사람이다. 체계적인 실험을 통해서 그의 자석의 서로 다른 극만이 서로 잡아끌고 같은 극은 서로 밀어부친다는 것, 자석을 둘로 자르면 그 두쪽이 각각 자석이 된다는 것, 그리고 보통의 쇠를 자석으로 만들 수도 있다는 것 등을 알아냈다. 그러나 자석이 남북을 향하는 것을 설명하여 그는 그것이 지구의 북극이 아니라 북극성을 향하는 것으로 설명하기도 했다.

경험과 실험의 중요성을 강조하는 새로운 경향은 13세기에는 이렇다할 성과를 낸 것은 못되었다. 그러나 이런 정신만은 그대로 그뒤 계승되어 이탈리아로 건너가 갈릴레오에게 까지 간접적으로 영향을 주었다고 학자들은 생각하고 있다