

世界科學技術史 (西洋篇)

아랍 과학

宋 相 庸

(成均館大 教授)

아랍사람들은 완전한 야만 遊牧民은 아니었지만 잡다한 종교를 가진 부족들로 이루어져 주목을 끌지 못했다. 그러나 모하메드(570-632)가 이슬람교를 가지고 통일에 성공한 뒤 그들은 7세기에서 8세기 사이에 피레네산맥에서 중국국경에 이르는 방대한 제국을 건설했다. 서구가 캄캄했던 중세초기에 아랍사람들은 그리스과학을 보존, 소화하고 발전시켜 서구에 넘겨 주는 중요한 역할을 수행했다.

그리스와 西歐의 다리

우마야드(Umayyad)부족은 661년 다마스쿠스에 첫 칼리프(Khaliph)제국을 세웠다. 로마에 종속되었던 그들은 일찍부터 그리스의 영향을 받았고 과학에 관심이 없었으나 8세기초 다마스쿠스에 과학자들을 모으고 천문대를 건립했다. 749년에 우마야드부족은 망하고 아바시드(Abbasid)부족이 바그다드에 칼리프제국을 세웠다. 그들은 과학에 관심이 많아 5세기에 준디샤푸르(Jundishapur)에 의학 및 천문학교를 세운 페르샤를 본받아 과학자들을 모으기 시작했다. 2대 칼리프 알만수르(Al-Mansur)때 인도의 과학책 사단타스(Siddhantas), 차라카(Charaka), 수스타타(Susrata) 등이 번역되었다.

3대 칼리프 하룬 알 라시드(Harun Al-Rashid)는 그리스원전의 수집을 명명했고 4대 칼리프 알 마문(Al-Mamun)은 이것들의 번역을 위해 828년에 「지혜의 집」을 세웠다. 여기서 번역을 한 사람들은 이집트에서 박해를 피해 아랍세지로 망명해 온 네스토리우스(Nestorius)교파 그리스도교도들이었다. 그들은 3개국어에 능통해서 그리스책을 시리아말(Syriac)로 옮긴 다음 이것을 아랍말로 重譯했다. 그 가운데 대표적인 번



大 알버트

역가가 후나인 이븐 이샤크(Hunayn ibn Ishaq 약 809-77)였는데, 그는 아들 야쿰(Yaqub)과 함께 갈레노스 프톨레마이오스, 유클레이데스 등의 책을 번역했다. 10세기 초까지는 그리스과학의 대부분이 번역되었다.

알 마문은 또한 829년 바그다드에 천문대를 세웠고, 여기서 알 파르가니(Al-Farghani, ?-약 850), 알 바타니(Al-Battani, 약 858-929), 타비트 이븐 쿠라(Thabit ibn Qurra, 약 826-901) 등이 활약했다. 알 바타니는 메소포타미아 출신으로서 프톨레마이오스보다 더욱 정확한 黃道の 傾角과 歲差의 값을 얻었다.

아랍의 아리스토텔레스

알 화리즈미(Al Khwarizmi, ? 약 835)는 인도의 숫자(지금의 아라비아숫자)와 계산법을 도입했다. 아랍의 代數學은 인도보다는 못했지만 2차방정식을 푸는 정도까지 갔다. 영어의 대수학을 뜻하는 algebra는 1

항의 移項해 10항으로 만드는 aldjabr에서 온 말이다. 아랍사람들은 아직 기호를 쓰지 않고 말로 수식을 기술했다. 알 화리즈미는 대수문제를 기하학적으로 증명했는데 이것은 그리스사람들이 별도로 다룬 기하학의 대수학을 합치기 시작한 것을 뜻한다.

의학에 관해 독창적인 저술을 한 첫사람은 알 라지(AI-Razi, 라틴이름 Rhazes, 865—925)였다. 그는 백여권의 책을 썼는데, 가장 유명한 「綜合書」(Comprehensive Book)는 그리스, 인도, 중동의 의학 전부를 포괄한 것이다. 알 라지는 중국의 학도 접촉한것 같다. 당시 아랍은 唐과 활발한 교류를 했다. 바그다드에는 중국학자가 머물면서 갈레노스를 번역하기까지 했다고 알 나딤(AI-Nadim)은 말하고 있기 때문이다. 다음에 나오는 아비케나(Avicenna, 아랍이름 Abu Ali ibn Sina, 980—1037)는 「아랍의 아리스토텔레스」 「의사의 왕자」라는 명예로운 호칭이 붙어 있는 아랍 최대의 학자이다. 그의 방대한 저작 가운데 「醫學正典」(Canon of Medicine)은 백과전서적인 책이며 중국의 학에 고유한 脈搏이야기가 나온다. 알라지나 아비케나는 갈레노스의 의학에서 더 나가지는 못했으나 실질적인 측면에서 훨씬 더 많은 약을 알고 있었다.

鍊金術은 아랍과학에서 가장 발달한 분야의 하나다. 9세기에 자비르(Jabir ibn Hayyan, 라틴이름 Geber)는 황·수은설(sulfur-mercury theory)을 발전시켰고 알 라지는 황, 수은에 제 3의 요소 靈性を 추가했으며不老長生の 개념을 도입했는데, 이것은 아마도 중국의 영향일 것이다. 아비케나는 금속변환의 가능성에 회의론을 포함으로써 연금술 자체를 거부했다.

아랍과학이 자랑할수 있는 또하나의 분야가 光學이다. 알 하자엔(AI-Hazen, 965—1038)은 본다는 것은 눈이 물체에 광선을 보내는 것이라는 유클레이데스, 프톨레마이오스의 설에 반대하고 광선은 물체에서 온다고 주장했다. 확대경에 관한 그의 실험적인 연구는 근대적인 볼록렌즈의 이론에 거의 도달했다. 그는 또한 주어진 界面에서 入射角이 반사각에 비례한다는 프톨레마이오스의 조잡한 법칙은 작은 각에만 적용됨을 보여 주었다.

11세기부터 셀주크(Seljuk)의 터키가 동부칸리프제국을 점차 지배함에 따라 바그다드의 문화적 중요성이 쇠퇴하게 되었다. 터키 치하에 남은 학자들도 있었는데, 페르샤의 시인, 수학자 오마르 하이얌(Omar Khayyam, ?—1123)은 알 화리즈미의 수학을 발전시켜 3차방정식에까지 갔다.

小循環의 發見

한편 이집트에 온 유대인 철학자, 의사 마이모니데스(Maimonides, 1135—1204)는 갈레노스의 이론에 대해 비판적이었다. 뒤에 카이르의 나시리(Nasiri)병원을 맡게 된 이븐 알 나피스(Ibn al-Nafis 1210—88)는 갈레노스 비판에 더욱 적극적이었다. 그는 심장의 隔膜은 단단하고 구멍이 없으며 피는 폐를 통해 右心室에서 좌심실로 간다고 보았다. 이것은 小循環(폐순환)의 발견이라 할수 있으나 번역이 안됐기 때문에 20세기에야 밝혀졌다.

이렇게 아랍은 그리스과학에서 한걸음 나아가 독자적인 과학을 발전시켜 서구에 전했다. 그런데 출신을 보면 아랍사람보다는 외지사람이 많았다. 즉 아베르에스(Averroës, 1125—98)는 스페인의 코르도바(Cordova) 출신이었고 알라지, 아비케나는 페르샤에서 왔으며 마이모니데스, 마샬라(Mashallah)는 유대인이었다. 칸리프들의 지원이 있었는데. 이와같은 普遍性이 아랍과학의 개화를 가져온 것이다.

5세기 로마제국이 망한때부터 15세기 르네상스까지 천년을 中世라고 한다. 흔히 중세는 暗黒時代로 불린다. 그러나 최근의 연구는 중세를 그렇게 간단히 규정하기 어렵게 만들고 있다. 중세를 돌로 나누어 보면 전반에는 확실히 어두웠다. 그리스正敎아래의 비잔티움(Byzantium) 제국에는 그리스문물이 보존되어 달랐지만 로마가톨릭교회 지배아래 있는 서방 라틴세계는 그리스과학이 완전히 차단되어 있었던 것이다.

그러나 서구에도 11세기부터 번흥이 터 왔다. 교황 실베스터 2세(Sylvester II) 치하에 있던 10세기말 서구가 최초의 지적각성을 하게 되었다. 여기에 轉機를 만든것이 1085년 十字軍에 의한 스페인의 톨레도(Toledo) 함락이었다. 이곳에서 그리스도교권과 이슬람권의 문화적접촉이 시작되었다. 130년동안의 이슬람 통치 끝에 1091년 함락된 시칠리아(Sicilia)도 옛 헬레니즘세계에서 유럽으로 들어오는 또하나의 루트가 되었다.

翻譯은 洪水처럼

7세기에 아랍에서 그랬던 것처럼 번역의 홍수가 일

어났다. 아랍말로 된 그리스과학책들이 라틴말로 옮겨졌는데 그 전성기는 1125~1280년이였다. 각각 상대방 문화권에 사는 소수민족이 양쪽 말에 능하기 때문에 중요한 역할을 했다. 라이문두스(Raymundus)대주교는 플레도 점령직후 그곳에 번역학교를 세웠고 유럽 각지의 학자들이 이슬람과학을 배우러 몰려들었다. 죽을 때까지 「알마게스트」를 비롯한 80여권의 책을 번역한 제라르도 다 크레모나(Gerardo da Cremona)가 그 대표자였다.

13세기에는 번역이 일단락되고 기존지식을 집대성하는 百科全書派가 나왔다. 그 가운데는 로저 베이컨(Roger Bacon), 대알버트(Albertus Magnus, Albert der Große), 뱅상드 보배(Vincent de Beauvais), 라이문두스 룰루스(Raymundus Lullus) 등이 있다. 일부 학자들은 약간의 독창성마저 보이고 권위에 반항하는 기세마저 보였다. 14세기에는 임피투스(impetus)역학 같은 서구의 독자적인 과학이 생겨난다.

중세후기 서구의 가장 큰 사건은 13세기에 大學이 발생한 것이다. 10세기부터 여기저기 聖堂學校들이 생겨났다. 여기서는 주로 플라톤이 가르쳐졌고 아리스토텔레스는 거의 소개되지 않았으며 기술교육이 강했다. 중세사회가 크게 발전하면서 많은 전문가를 필요로 하게 되어 성당학교들이 자연스럽게 대학으로 진화했다.

중세 하면 모든 것을 신학자들이 독점했던 것으로 생각하기 쉬운데 사실은 그렇지 않았다. 대학의 神學部는 물론 신학자들이 지배했지만 문학부는 철학자(자연과학 포함)들이 맡았다. 둘 사이에는 서로 간섭하지 않겠다는 默契가 있었던 것 같다. 그러나 철학이나 과학도 윌리의 문제를 다루기 때문에 신학과의 충돌은 불가피했다.

신학자들과 철학자들의 알력이 점점 심해가다가 드디어 폭발한 것이 1210년의 아리스토텔레스 斷罪(Condemnation)였다. 그때 막 소개된 아리스토텔레스는 대학에서 폭발적인 환영을 받았고 단시일에 확고한 자리를 굳혔다. 그런데 문제된 것은 아리스토텔레스 자체보다 그 해석이었다. 중세대학을 휩쓴 것은 그리스도교에 불리한 아베로에스의 自然主義의 아리스토텔레스 해석이었다. 예컨대 아리스토텔레스주의자들이 眞空이나 하나이상의 우주는 아무런 신이 전지전능하다 해도 만들수 없다고 떠든 것이 교회로 크게 자극했던 것이다. 아리스토텔레스를 읽지 못하게한 조처는 다소 완화되었다가 1270년대에 가서는 다시 강화되었고 소

르본의 교수 전원이 파리교구주교에게 불려가 신학에 간섭하지 않겠다는 서약을 하기에 이르렀다.

그러나 이런 소동끝에 토마스 아퀴나스(Thomas Aquinas, 약 1225-74)의 그리스도교에 유리한 해석이 나와 그때 이래 오늘날까지 가톨릭교회의 공식철학이 되었다. 교회의 아리스토텔레스 탄압은 아이러니컬하게도 과학에 유리한 결과를 가져왔다고 평가된다. 당시의 과학자들에게 아리스토텔레스는 신과 같은 권위였는데 교회의 조처가 과학자들로 하여금 다시 생각해볼 여유를 만들어 주었기 때문이다. 아리스토텔레스에 대한 회의가 싹트고 그것이 마침내 비판으로 발전했던 것이다.

單純하지 않은 自然

중세철학사에서 가장 큰 논쟁은 普遍(Universals)을 둘러싼 것이었다. 보편이 실제로 존재한다고 믿는 實在論과 보편은 없고 다만 이름에 지나지 않는다는 唯名論의 싸움은 오래 끌었다. 14세기에 극단적인 유명론자 오캄(Okham, William of Occam, 약 1285-1349)이 나왔다.

오캄은 철저한 경험론자, 懷疑論者로서 우주 안의 모든 것은 우연적이며, 따라서 그 사이에 필연적인 因果關係는 있을수 없다고 주장했다. 오늘날까지도 經濟原制으로 남아 있는 「오캄의 면도날」(Occam's Razor)은 자연에는 적용되지 않는다고 보았다. 다시 말해서 자연은 복잡하다는 것이었다. 그럴수록에 없을 것이 자연에서 인과관계를 인정하지 않으니까 자연의 齊一性이라든가 간단한 자연법칙은 존재하지 않을 것이기 때문이다.

오캄의 유명론은 과학에 불리한 영향을 주었으리라는 해석이 있다. 자연이 단순하지 않다고 함으로써 그것을 탐구해 보겠다는 의욕을 꺾었으리라는 것이다. 17세기의 과학자들은 예외없이 독실한 신앙을 가졌던 사람들이었다. 그들은 신이 내려준 정연한 법칙이 자연에 있다고 믿었기 때문에 그것을 밝히는 어려운 작업에 뛰어들 힘을 얻었다는 것이다. 그러나 반대로 오캄이 과학에 유리한 영향을 주었다고 보는 견해도 있다. 오캄의 격렬한 공격으로 드디어 스킨라철학이 무너지는데 이것은 아리스토텔레스의 붕괴를 뜻하며, 따라서 근대과학이 나오는데 도움이 되었다는 이야기다.