아라비아 수학이 근세 수학 발전에 미친 영향

鄭 址 鎬

(東國大學校數學科)

I. 서 론

아라비아인이 갑자기 세계사에 등장한 것은 7세기로서, 그 당시까지만 하더라도 셈족의 이름없는 한 부족에 불과했으나, 이슬람교 발흥과 함께 한 손에는 코란을, 다른 한 손에는 칼을 쥔 그들에게 주위의 광대한 지역은 정복되어 갔다. 교조 마호멧(A.D. 571—632)이 메카를 탈출한 해(A.D. 622)로부터 죽을 때까지 불과 10년 사이에 아라비아 일대는 거의 정복 통일되었고, 그의 사후 후계자인 칼리프(교왕)에 의해서 635년 다마스커스, 638년 예루살렘, 641년 알렉산드리아, 같은 해 페르시아, 711년에는 지금의 스페인 등이 속속 정복되었으며, 그 판도는 동쪽으로는 인도의 인더스강 유역으로부터 북아프리카를 횡단해서, 서쪽은 에스파니아의 피레비산맥에 이르는 사라센 대제국을 건설했다. 그 후 칼리프의 상속을 둘러싸고 싸움이 일어나, 사라센 대제국은 동서로 갈리었다. 동쪽은 수도를 바그다드에 정하고 압파스 왕조(동 칼리프 왕국, A.D. 750—1258)를, 서쪽은 수도를 에스파니아의 고르도바에 정하고 우바이아 왕조(서 칼리프 왕국, A.D. 756—1031)를 각각 세웠다. 아라비아인은 종교민족, 상업민족으로서 활약하는 한편 학술을 크게 존중했으며 보호장려에 크게 힘썼다. 특히 압파스 왕조의 알·만스루(2대, A.D. 754—755 재위), 알·라시드(5대, A.D. 756—809 재위), 알·마문(7대, A.D. 813—833 재위) 등의 칼리프는 그리이스 및 인도 과학의 고전을 아라비아어로 번역하는 것을 장려했다.

아라비아 수학은 융합발전 시키는데 그 특징이 있는 것이다. 논증적인 그리이스의 기하학과 직관적인 인도의 산술, 대수를 동시에 받아들여 융합하므로써, 독특한 아라비아 수학을 창조해 냈다.

또한 동·서 이슬람의 차이점에 관해서는, 일반적으로 동방에서는, 대수의 기하학적 연구는 활발했으나 기호는 발달하지 못했고, 서방에서는 대수의 기호법이 발달하여, 기하학과는 독립해서 산술, 대수가 연구되었다. 단 기하학의 발달은 미약했다.

그리고 그들 수학자들은 모두 천문학자였기 때문에 삼각법의 발전을 촉진시킨 것이 또 하나의 특징이다. 아라비아 수학은 동양과 서양에 걸려 있는 교량 역할을 했

으며, 근세수학의 기초가 되었다.

본 논문은 아라비아 수학이 동양과 서양의 이질적인 수학을 받아들여, 융합발전시킬 수 있었던 역사적인 배경을 고찰했고, 오늘날 우리가 사용하고 있는 아라비아 숫자가 어떻게 해서 이슬람 문화와 함께 전세계에 정착했는지를 알아 보았으며, 이슬람의 산술, 대수, 삼각법, 기하학이 어떤 형태로 발전해 왔는지를 조사하는 한편 이들 아라비아 수학이 중세수학으로서 어떤 역할을 했으며, 근세수학 발전에 어떤 기여를 했는지를 고찰했다.

Ⅱ. 역사적 배경

이슬람이란 종교, 정치, 문화의 3가지 相을 가진 생활양식이며, 이것들은 서로 겹치고 얽혀 있다. 모든 종교 중에서 이슬람은 유태교와 기독교에 가장 가깝다. 사실상 이슬람 세계와 기독교 세계와의 차이는 이념에 있다기 보다는 정치적, 경제적인 데에 있다. 종교로서의 이슬람은 마호멧에 제시되고 코란속에 기록되고, 마호멧의 言行의 전승, 하디스(hadith)로써 보충된 신앙과 실천의 체계이다. 이슬람의 종교적 통일은 발전도상에서 깨져버려 갖가지 종파를 낳았다. 각 종파는 이슬람에 지역성을 갖게 하기 위해 기존체제에 독자적인 해석을 덧붙였다. 그렇게 해서 지역마다의 민간신앙이 첨가되었다. 오늘날 전세계에 걸쳐 총계 약 5억 8,000만명[1](1980년 현재)에 이르는 사람들이 예언자 마호멧의 신자가 되어 있다. 이 신앙은 서쪽은 모로코에서부터 동쪽은 파키스탄에 이르는 광대한 지역에서 지배적인 종교로 되어 있고 말레이지아와 인도네시아에서도 가장 유력한 종교단체로 되어 있다. 국가로서의 이슬람은 코란이 제시하는 聖法과 그것을 마호멧의 후계자가 기회 있을 때마다 각지에서 수정한 것을 법의 토대로 삼은 하나의 정치적 실체였다. 당초의 이슬람 국가는 영토 확대시대에, 중동에서 2대 산맥을 이루고 있던 비잔틴 제국과 페르시아 제국을 정복하므로써 성장을 이룩했는데 이 땅은 지금도 이슬람의 중심지역으로 되어 있다. 그리고 절정기에 있어서는 모슬램의 제국은 에스파니아에서부터 인도에 이르는 강대한 제국이었다. 이슬람 문화는 고대 셈족, 고전 그리이스, 중세 인도, 페르시아 같은 다른 민족의 문화를 융합한 독특한 문화이다. 더우기 그 문화는 주로 이슬람이 정복한 민족, 즉 네오 모슬램에 의해서 형성되었다. 8세기 중반부터 12세기에 이르는 400년 동안 이 종합문화는 인류문화 발전에 많은 업적을 쌓았다. 사실 유럽에 있어서의 르네상스의 과학이나 문학의 대부분은 이슬람을 모델로 하여 일어난 것이다.

아라비아의 위대한 역사는 7세기부터 시작되었고 본래는 고대 페르시아 문물의 잔재 이외에는 어떠한 문화도 이렇다 할만한 것이 없었는데[2] 762년 압파스 왕조가 바그다드에 수도를 정하고 난 다음부터 학술을 장려하고 학자를 우대하였으며, 인도

1) 高森圭介, 數學の本, 敎育社, 1982, p.419
2) 末綱恕一, 數學と數學史, 淸水弘文堂, 1970, p.75

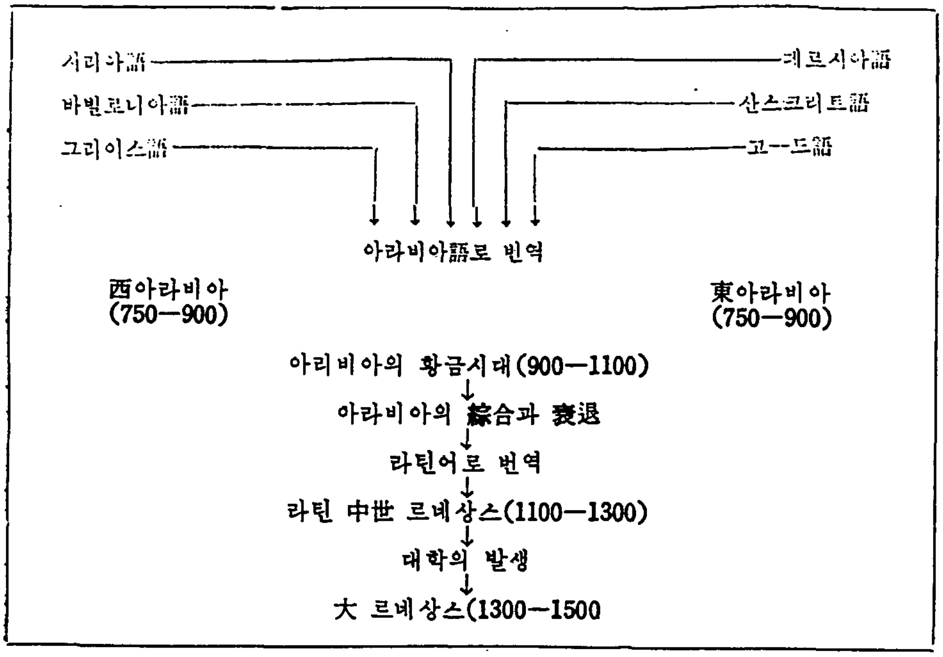
로부터는 산술, 대수, 삼각법, 천문학을 그리이스로부터는 기하학, 천문학, 의학 및 철학 등의 문헌을 수집, 연구하는 한편, 유클리트 원론을 위시해서 많은 古典들이 속속 아라비아어로 번역되었다. 아라비아 사람은 수학에 있어서 독창적인 것이 없다고는 하지만, 수학자라는 것은 모두 천문학자로서, 대수와 삼각법에서는 기념할만한 공적을 쌓았다. 가장 뛰어난 것으로는 9세기 전반의 알·콰리즈미의 저술 Al-Jabr Wa-al-Muqabala이다. 이 책에는 일차와 이차방정식 등의 해법이 있는데, 이 表題의 최초의 단어로부터 오늘날 우리가 사용하는 代數란 의미의 algebra가 파생된 것이다. 이 최초의 단어는 방정식에 있어서 항의 부호를 바꾸어서 다른 변으로 이항하는 것을 뜻하며, 나중의 언어는 양변으로부터 같은 항을 제거함을 의미한다. 이와 같은 생각은 디오판토스에도 있기는 하지만 오늘날 우리가 대수라고 부르는 수학의 기원은 역시 인도, 아라비아에 있다고 간주하는 것이 지당하다.[3] 1100년경의 시인 천문학자 아루구와이얌은 원추곡선을 사용해서 삼차방정식의 해법을 고안했다. 삼각법은 주로 인도로부터 배운 것인데, 아불·와파는 그리이스 수학을 익히고 발전시켰다. 사인표외에 탄젠트표까지도 만든 것은 그의 업적이다. 13세기의 나실·에딘은 아불·와파 및 그의 제자의 문제를 체계적으로 정리해서 천문학과는 별도로 삼각법을 조직했다.

그러나, 아라비아 수학의 최대의 공헌은 아라비아 숫자의 도입이다. 이것도 인도로부터 전래된 것이 틀림없는데 여하튼 이 숫자에 의한 인도 기수법은 스페인의 회교를 통해서 유럽으로 전해졌다. 유럽에는 오래 전부터 있었던 算盤은 아라비아 숫자가 들어간 뒤까지도 사용되고 있었으며, 계산하기에 불편하고, 기억하기 어려운 로마 숫자가 아라비아 숫자와 한동안 혼용되고 있었으나 15세기와 16세기 사이에 다른 것은 자연 도태되고 유럽 전반에 걸쳐서 아라비아 숫자가 사용되었으며, 17, 18세기의 찬란한 근세수학의 초석이 되었다.[4]

年　代(世紀)	事　　　　項	結　　　　果
7	마호멧 탄생	回敎의 시작
8, 9	이슬람의 躍動	이슬람의 통일시기
10	이슬람의 時代	이슬람 학문의 발생
11	이슬람 思想의 황금시대	이슬람의 경험과학과 이론과학의 奬勵
12, 13	전환기	이슬람 국가의 衰退와 유럽 문화의 발생

이슬람 學術의 形成

3) 上揭書, pp. 75~76
4) 國技元治, 較近高等數學講座 I (東西數學史), 共立社, 1929, pp. 197~201



아라비아 학문과 아라비아 학문이 서양에 미친 영향

Ⅱ. 이슬람과 수학

기원 7세기 경에 아라비아는 이슬람교가 일어나서 대단한 세력을 가지게 되었고, 아라비아는 강력한 종교국으로 등장하기에 이르렀다. 그리고 그 종교의 힘은 무력으로써 페르시아를 합병하고, 또다시 지중해 연안, 이집트, 스페인 등을 정복했다. 게다가 역대의 교주는 모두 학문의 보호와 장려에 힘을 기울였기 때문에 아라비아는 종교국으로서만이 아니라 문화국가로서도 크게 번영했다. 그리고 유클리드, 아르키메데스, 디오판토스, 프톨레마이오스 등의 서적을 아라비아어로 번역했다. 이와 같이 해서 그리이스의 수학은 아라비아에 전파되었던 것이다.

또 아라비아 사람들은 상인으로서 여러 나라에 여행을 했기 때문에 인도의 수학도 또한 아라비아로 수입되었다. 인도의 기수법은 우선 아라비아로 전파되었고, 이어서 유럽에 전파되었다. 그러므로, 인도에서 발명된 이른바

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0

이라는 숫자는 유럽에서는 아라비아 숫자라고 불렀다.

이상과 같은 이유로서 아라비아 수학에는 독창성이 없다고는 하나, 그리이스의 수학과 인도의 수학의 결합으로부터 생겨난 훌륭한 것들이 적지 않다.

아라비아의 수학자 알·콰리즈미(AlKhwarizmi)는

「알제브트 · 왈무카발라」

(Al-Jabr Wa-ul-muqabala)

라는 대수학책을 저술했으며, 거기에서 그는, 가령 일차방정식

$5x-7=3x+5$

의 해법을 다음과 같이 설명하고 있다.

우선 양변에 7을 더해서

$5x=32+5+7$

$\therefore 5x=32+12$

다음에 양변에서 $3x$를 빼면

$5x-3x=12,\ 2x=12$

양변을 2로 나누면

$x=6$

위에서와 같이

$5x-7=3x+5$

에서

$5x=3x+5+7$

을 유도하는 것, 즉 오늘날의 이항(移項)을 알콰리즈미는 Al-Jabr라고 불렀고,

$5x-3x=2x$

와 같이 동류항을 정리하는 것을 Al-Muqabala라고 불렀다. 현재 우리가 대수학을 의미하는 'algebra'라는 단어는 이 algebr로부터 유래했다고 한다. 또 현재 계산법을 의미하는 algorithm이라는 단어는 대수학자 Al-Khwarizmi의 이름을 따온 것이라고 한다.

또 아라비아 사람들은 기하학적인 도형을 이용해서 대수학의 공식들을 증명했다고 한다.[5]

유럽의 수학은 중세 말기와 르네상스 초기(A. D. 12~15C)에 비로소 현저한 발달을 보게 되는데, 이 분야에 있어서 유렵 수학자들의 지식의 주요한 원천은 고대수학이 아니고 이른 바 아라비아 수학이었다.

여기서 아라비아 수학(이슬람 수학)이라는 것은 「A. D. 9C부터 15C에 걸친 중앙아시아, 近東 및 北아프리카 여러 민족의 수학」으로서 「고대에 형성된 수학의 이론이라던가 실용적인 지식이 어떻게 발전했고, 유럽의 수학자들의 업적으로서 어떤 것이 있었는가」가 그것에 의해서 설명되어야만 한다.[6]

오늘날 記號的 代數에 있는 가장 중요한 요소는 기호를 조작하므로써 문제를 풀던가, 혹은 증명을 하는, 한마디로 해서 記號法의 사상이라고 해도 좋다. 記號 代數가 실제로 독립한 것은 17C의 데카르트부터이며, 알 · 콰리즈미부터 시작되는 아라비아 대수는 아직 기호대수가 아닌 文章 代數 즉, 방정식에 해당하는 것을 문장으로 표시

5) 鄭址鎬, 數學의 歷史, 創元社, 1983, pp. 59~61

6) 村田全, 數學史散策, ダイヤモンド社, 1974, pp. 102~106

하고 그의 해법도 모두 보통의 문장으로 나타내는 것이었다.[7] 代數學의 이론적 독립은 데카르트부터 시작한다. 대수와 기하의 역할을 융합해서 해석적인 의미를 갖는 새로운 기하가 證明力 있는 이론적 대수와 함께 등장하게 되는데 이것이 이른바 해석기하학의 탄생인 것이다. 그것은 또한 고대—중세—르네상스로 이어지는 수학이 새로운 근세수학으로 탈피해가는 과정이라고 해도 좋다.[8]

우리는 중세 암흑시대를 학문상의 야만시대라고 보는 것이 일반적인 생각이나, 이것은 어디까지나 서구를 중심으로 하는 것으로서 東方의 학문을 살펴볼 때, 이 과장된 견해는 해소될 것이다.[9] 그와 같이 암흑시기라고 했던 그 시대에도 동양에서는 과학상의 빛나는 많은 학자들이 배출되어, 인류문화 발전에 많은 공헌을 했던 것이다.[10]

마호멧 死후 100년이 채 되기 전에 중국의 국경으로부터, 태평양까지, 그리고 아프리카의 북단과 이베리아 반도까지 아라비아 사람들은 그들의 대제국을 건설했다. 그들은 영토를 확장해 나감에 있어서, 필요상 우선 그리이스인의 의학과 접촉을 한다. 왜냐하면 사막은 그들의 고향이었기 때문에, 그들은 도시적취락(都市的聚落)을 지배하고 있던 질병은 알 수가 없었다. 회교의 역대 왕들은 그리이스의 의사를 바그다드, 다마스커스 및 기타 중요한 도시로 초빙해서, 거기에서 그들을 의학의 교사로 했다. 또한 이들은 회교왕명에 의해서 의학서적을 아라비아어로 번역했다. 되도록 많은 유명한 저술의 사본을 만들기 위해서 인도라던가 콘스탄티노플에 사람을 파견하여 문헌수집에 심혈을 기울였다.

관심은 얼마 안가서 과학의 전 영역으로 확장되어 유클리트, 아르키메데스, 아폴로니우스, 프톨레마이오스, 디오판토스 등의 것이 아라비아어로 번역되었다. 이와 같이해서 그리이스의 많은 가치있는 문화재들이 몰락의 위기로부터 구제되었다. 아라비아인은 인도와 무역관계에 있었기 때문에 발전된 인도의 문헌들이 유입되었다.[11]

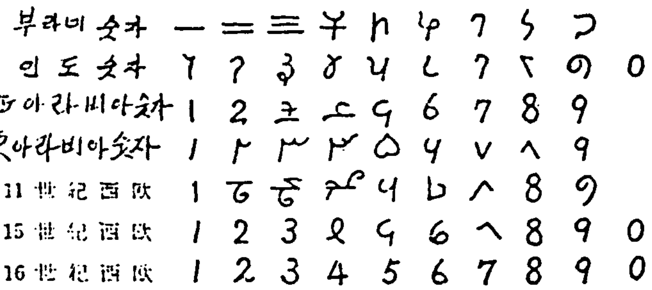
아라비아인은 수학의 영역에 있어서 많은 독창적인 업적이 없다고는 하더라도, 우리가 오늘날 사용하고 있는 아라비아 숫자는 실은 인도 숫자인데, 아라비아인의 개입이 없었던들 그렇게 빠른 속도로 전 세계에 퍼져 나가지는 못했을 것이다.

Ⅳ. 아라비아 숫자

오늘날 전 세계에서 사용되고 있는 산술은 거의 다 筆算에 의존하고 있다. 그 필산은 아라비아 숫자를 사용하는 것이다. 아라비아 숫자라고 하기 때문에 아라비아에서 탄생된 것이라고 생각하는 것도 무리는 아니다. 그러나 아라비아 숫자라고 하는 것은 아라비아에서 태어났기 때문이 아니라, 아라비아를 통해서 서양으로 전해졌

7) 上揭書, p.112
8) 上揭書, p.114
9) Gerhard Kowalewski(中野廣 譯), 數學史(Grosse Mathematiker), 厚文社, 1964, p.41
10) 上揭書, pp.41~43
11) 上揭書, pp.44~45

기 때문에 이것을 아라비아 숫자라고 부르는 것에 불과하다.[12] 더구나 그 당시에는 다만 아라비아 숫자라고 부르는데 그치지 않고 또한 별도로 인도 숫자라고도 했다. 이 두 가지 명칭은 상당히 생존경쟁이 있었는데, 뒤에 점차로 인도 숫자란 명칭은 도태되고, 오직 아라비아 숫자라고만 부르게 되었다. 그 이유는 아라비아쪽이 유럽과의 관계가 가깝기 때문이다. 유럽 사람들은 아라비아 문화에 직접 접촉할 수 있었고, 아라비아의 학문은 활발하게 서양으로 흘러 들어갔으며, 아라비아의 문헌들이 계속해서 번역되었기 때문에, 아라비아에 대해서는 강한 인상이 남아 있으나, 인도 문화와는 지리적인 조건 등으로 자주 접촉할 수 없을 뿐더러, 인도 문화라는 것은 아라비아를 통한 지식에 불과하기 때문에 인도라고 하는 감각은 몽롱할 수밖에 없었다. 따라서 숫자에 있어서도 인도 숫자라고 하기 보다는 아라비아 숫자라고 하는 것이 잘 통했다. 이것이 오늘날 전 세계적으로 아라비아 숫자라는 명칭이 통용되는 이유이며 그 밖에 깊은 뜻은 없는 것이다.[13]



아라비아 숫자라는 명칭이 말해주는 바와 같이, 아라비아에서도 이 숫자가 사용되었으며, 이것을 사용해서 筆算이 이루어졌음은 말할 필요도 없다. 그런데 그 숫자와 필산법은 모두 인도로부터 전해진 것이다. 그 당시 중국에도 그리고 그리이스에도 이와 같은 종류의 필산법은 없었다.[14] 다만 인도에서만이 이런 종류의 산법이 행해지고 있었다.

필산의 장점은 아라비아 숫자인 10개의 숫자를 사용해서 여하한 큰 수도 간편하고 쉽게 표기할 수 있고, 가, 감, 승, 제의 계산도 손쉽게 할 수 있다. 이것은 위치의 원칙에 의해서 수를 표시하는 인도 사람들의 위대한 발견의 덕택이다.

아라비아 숫자의 印度起原說은 종래 수학史家 사이에 일반화된 학설이었다. 그런데 근래에 와서 인도 기원설을 부정하고 아라비아에서 발생한 것과 같이 말하는 사람도 있다. 또한 아라비아에서 인도의 산술이라고 하는 것은 필산이 아니고 일종의 算盤을 사용한 것이라고 주장하는 사람도 있다.[15] 그러나 이 학설에 찬동할 만한 자료나 근거를 찾아 보기에는 어렵다. 좀 더 연구해야 할 가치가 있는 것으로 본다.

12) 末綱恕一, 前揭書, pp.76～77
13) 中村幸夾郎, 數學史, 共立全書(236)., 1981, pp.97～98
14) 武隈良一, 數學史, 培風館, 1977, p.172
15) 國技元治, 前揭書, pp.172～173

아라비아 숫자에 의한 기수법의 원칙은 중국의 算木의 산법이나 오늘날의 주산의 법칙을 연상시킨다. 산목이나 주산은 물론 필산은 아니라고 하더라도, 산목의 셈법의 위치, 또는 주산의 산법의 위치에 의해서 자릿수를 표시하고 있는 사실은 오늘날 우리가 사용하고 있는 아라비아 숫자의 필산법과 완전히 동일한 원칙을 사용했다고 본다. 마찬가지로 인도에서도 필산법의 발달에 앞서서, 어떤 종류인지는 알 수 없지만 算器가 사용되었다고 한다. 따라서 산기상의 기수법으로부터 인도의 필산식의 기수법이 연구 개발되었을 것으로 생각한다.

인도의 숫자와 그 기수법이 인도에서 사용되었다는 것은 말할 필요도 없지만, 인도 이전에도 바빌로니아에서 다소 이것과 유사한 것이 사용된 흔적이 있으며, 바빌로니아의 60진법이 인도에 전해졌기 때문에, 인도의 기수법은 바빌로니아의 영향을 받았을 것이다.[16] 여하튼 10진법에 관해서 필산식의 기수법을 완성한 것은 인도임에 틀림없을 것이다. 인도에서 사용된 숫자는 여러가지의 종류가 있었으나 그 중의 하나가 기원전 3세기 경부터 사용되어 현재의 숫자로 발달한 것이다. 아라비아에서 인도의 숫자와 인도의 산술이 즐겨 사용된 것은, 그리이스 및 페르시아로부터 전해진 계산법에 비해서 우수했기 때문이며 아라비아에서 인도산법과 같은 명칭이 자주 인용되고 있다.

유럽에서 필산이 채택된 것은 훨씬 뒤며, 그 이전에는 Abacus라고 하는 일종의 산반이 사용되었다. 유럽의 산반은 그리이스, 로마의 것으로부터 계통을 이어 내려오고 있는데, 동양의 산반에 비해서 훨씬 불편했다. 따라서 아라비아를 경유해서 인도의 필산법이 전해졌고 또한 채택·보급되었다. 물론 유럽이 종래의 산반을 버리고, 셈하기에 편리한 인도의 필산법을 일반에 보급하기까지에는 많은 어려움과 세월을 필요로 했고 16C가 되어서야 자리를 굳히게 된다.[17] 이것은 인도의 셈법의 우수성을 입증해 주는 좋은 예라고 하겠다.[18]

Ⅴ. 아라비아의 수학 및 과학

1. 산 술

수학은 기록의 보존, 정보의 교환 및 환경을 이해하고 제어하기 위해서, 인간의 필수불가결의 요구에 의해서 발생한 것으로 생각한다. 산술은 바로 수학의 최초의 분야이며, 수의 개념과 수의 연산이 광범위하게 사용되면서 발전해 왔다. 산술로부터 파생된 수학의 역사는 문명의 역사의 일부인 것이다. 산술은 순수 또는 응용에 불구하고 모두 수학의 기초이며, 모든 과학 중에서 가장 유용한 것이며, 아마도 민중속에 이것보다도 넓게 보급되어 있는 인간의 지식의 분야는 달리 없을 것이다.

이슬람의 수학자 가운데서 산술에 가장 공헌한 것은 알·콰리즈미(A.D. 9C)인데 그

16) 上揭書, p.175
17) 末綱恕一, 前揭書, p.176
18) 武隈良一, 前揭書, p.62

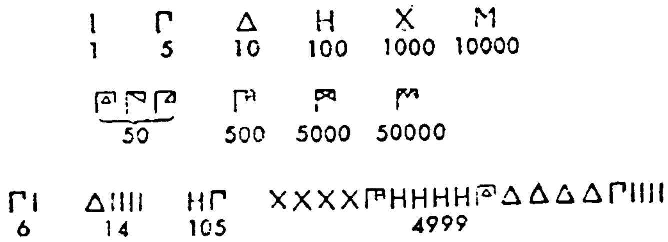
는 서양에서 알킨다스(Alkindus)로 알려졌다. 그는 순수한 아라비아 혈통의 철학자이며 또한 회교의 최초의 철학자로서, 논리학, 수학, 음악 및 천문학을 포괄하는 고대학문 전체의 지식에 있어서 그 당시 가장 뛰어난 인물이었다.

그는 다음과 같이 표제가 붙은 11개의 Text를 저술했다.

① 算術序說
② 인도의 數의 使用에 관한 手書
③ 플라톤의 정치학에서 서술된 數의 설명에 관한 手書
④ 數의 조화에 관한 手書
⑤ 數의 입장으로부터의 單位의 手書
⑥ 숨겨진 數의 해명에 관한 手書
⑦ 數의 立場으로부터 豫知에 관한 手書
⑧ 線과 數의 積에 관한 手書
⑨ 相對量에 관한 手書
⑩ 比例와 시간의 測定에 관한 手書
⑪ 數의 處理와 소거에 관한 手書

이슬람 산술의 텍스트의 라틴어역이 케임브리지 대학의 도서관에서 1857년에 발견되었다. Algoritmi de numero Indorum(인도의 계산방식)이란 表題가 붙어 있는 이 저술은 12C에 영국의 학자에 의해서 라틴어로 번역된 Al-Khwarizmi 산술 텍스트의 사본으로 믿고 있다.[19] Al-Khwarizmi의 이름은 Alchwarizmi, Al-Karismi, Algoritmi, Algorismi 등의 여러가지 형태로 변형되었는데, 그의 이름을 산술의 옛이름인 알고리즘이란 형태로서 수의 역사상에 영원히 남겼다.

아라비아 숫자 이전에는 서양에서는 불편한 로마 숫자의 체계를 사용했고, 그 이전에는 한층 더 불편한 그리이스 숫자를 사용했다. 고대 그리이스에서는 두 종류의 기수법을 가지고 있었다. 하나는 헤로디아노스 기호이고 다른 하나는 보통의 알파벳트式 기호이다. 이들 두 종류의 숫자와 로마 숫자는 다음 표와 같다.



그리이스 숫자(헤로디아노스 기호)

10진법에서는, 1843이라는 수는 4개의 숫자로서 표시할 수 있는데, 로마 숫자로서는 10개의 숫자가 필요하며, MDCCCXLIII로서 표기된다. 이와 같이 가장 간단한 산

19) Ali Abdullah Al-Daffa. 上揭書, p. 31

Α	1	*Ι*	10	*Ρ*	100
Β	2	*Κ*	20	*Σ*	200
Γ	3	*Λ*	30	*Τ*	300
Δ	4	*Μ*	40	*Υ*	400
Ε	5	*Ν*	50	*Φ*	500
Ϛ(ς)	6	*Ξ*	60	*Χ*	600
Ζ	7	*Ο*	70	*Ψ*	700
Η	8	*Π*	80	*Ω*	800
Θ	9	*Q*	90	*Τ*(λ)	900

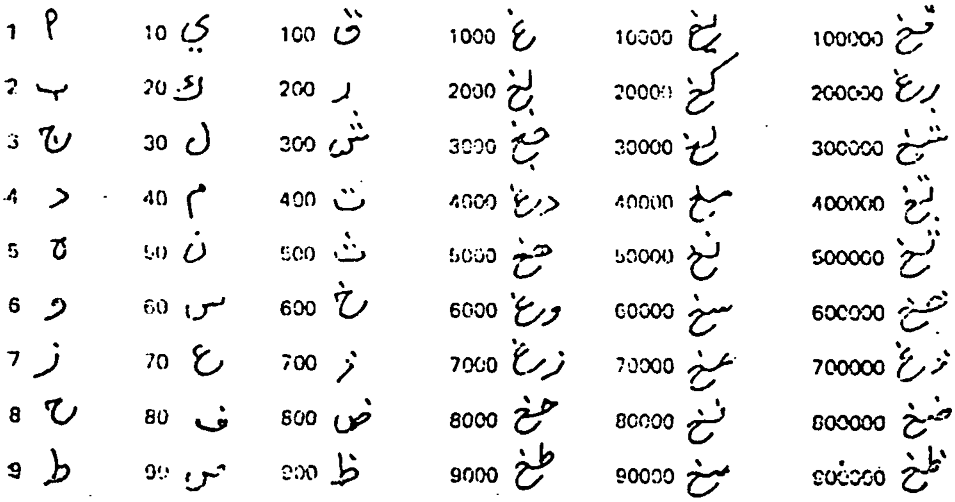
그리이스 숫자(알파벳트式 기호)

I	II	III	IV	V	IX	X	L	XC	C	D	CM	M
1	2	3	4	5	9	10	50	90	100	500	900	1000

IↃ	CIↃ	IↃↃ	CCIↃↃ	IↃↃↃ	CCCIↃↃↃ	CCCCIↃↃↃↃ
500	1000	5000	10000	50000	100000	1000000

로마 숫자

술에 있어서도, 로마 숫자로서는 많은 시간과 노력의 소비가 필요한데 반해서 아라비아 숫자는 복잡한 수학문제에 있어서 계산이 비교적 간단하게 처리된다. 아라비아 숫자의 도입 이전에 초기 아라비아의 알파벳트 문자는 아라비아 사람들 사이에서 숫자로써 사용되었다. 인도·아라비아 숫자의 도입 이전에 아라비아에서 사용된 알파벳트 숫자는 다음 표와 같다.



알파벳트 文字를 사용한 初期 아라비아 숫자

아라비아 숫자를 풂는 최초의 아라비아 서적은 서기 874년에 저술된 반면 그 숫

자를 품는 인도의 서적이 2년後에야 나타난 것은 중요한 의의를 갖는 것이며, 이슬람 자신은 인도 숫자라고는 하지만 숫자의 기원은 다소 불확실하고 막연한 것[20]이라고 Ali Abdullah Al-Daffa(現在 ; Dean of Sciences University of petroleum and Minerals Dharan, Saudi Arabia. 1983년 4월 28일~30일 사이에 한양대학교 기초과학연구소 주최로 한 수학사연구 Seminar에서 Al-Daffa 교수는 Muslim Contribution in Mathematics의 제목으로 논문을 발표하기 위해서 내한한 바 있음) 교수는 말하고 있다.

이슬람의 공헌 가운데 가장 현저한 것은 인도·아라비아 수체계의 진보와 그의 유럽 전파라고 하겠다.

2. 대 수

BC부터 13C에 걸쳐서, 과학상의 활동의 중심은 아라비아였다. 과학상의 활동은 이슬람 세계에 집중되었으며, 특히 칼리프의 알·마문의 宮廷이 중심이 되었다. 거기에서 알·콰리즈미(A. D. 825)는 대수적 그리고 기하학적 방법에 의해서 일원일차방정식과 일원이차방정식의 해법을 연구해 냄으로써 중세 수학자의 누구보다도 큰 영향을 수학적 사고에 미치게 된다.

이슬람은 동양과학 특히 수학에 있어서 인도에서 입수할 수 있는 모든 문헌을 수집하는 한편, 그들은 유럽으로 눈을 돌려서, 과학의 다른 분야와 마찬가지로 수학에 있어서도 그리이스의 수 많은 서적들을 수집하여 번역했다. 그리고 그들은 동·서양 문화를 융합 발전시켜서 그들 나름대로의 독창적인 공헌을 세웠다.

9C에 이슬람의 수학자 알·콰리즈미(Al-Khwarizmi; A.D. 약 780~약 846)는 대수에 관한 고전적 저작 Al-Jabr Wa-al-Muqabala를 썼다. 이 책 이름의 Al-Jabr란 말은, 量을 방정식의 한 변에서 다른 한 변으로 이항하는 것을 의미하며, al-Jabr는 라틴어로 restauratio(復元), 영어로는 restoration(復元)을 뜻한다. 또한 Muqabala는 그 결과의 式의 단순화를 의미한다. 즉 Al-Muqabala는 라틴어로 oppositio(對比), 영어로는 reduction(縮小), cancellation(제거)이다.

단어사용의 가장 명쾌한 설명의 하나는 베하·에딘(Beha Eddin; A.D. 1600)에 의해서, 그의 저술 Khalasat Al-Hisab(算術의 본질) 가운데 주어졌다. 마이너스의 기호를 가진 수가 플러스의 수가 되어, 다른 변의 수에 더해진다. 이것이 Al-Jabr이다. Al-Muqabala는 방정식의 양변에서 동일한 항을 제거하고 동류항을 간단히 하는 것을 뜻한다. 즉 $x^2+5x+4=4-2x+5x^3$

이 주어졌을 때, Al-Jabr에 의해서,

$$x^2+7x+4=4+5x^3$$

Al-Muqabala에 의해서

$$x^2+7x=5x^3$$ [21]

20) 上揭書, p. 33

21) 上揭書, pp. 50~51

Al-Jabr Wa-al-Muqabala의 제목이 붙은 알·콰리즈미 대수의 텍스트는 서기 820년에 저술됐다. 이 책은 참다운 그리이스系도 아니고, 참다운 인도系도 아닌 양자의 융합된 아라비아의 독특한 형태로 서술되었다.[22] 알·콰리즈미는 주어진 방정식의 해를 구하기 위해서 일반 이차방정식을 다음과 같이 5개로 나누었다.

(1) 제곱은 根과 같다. $ax^2=bx$

(2) 제곱은 數와 같다. $ax^2=b$

(3) 제곱과 根은 數와 같다. $ax^2+bx=c$

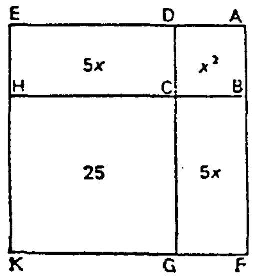
(4) 제곱과 數가 根과 같다. $ax^2+c=bx$

(5) 제곱이 根과 數와 같다. $ax^2=bx+c$

알·콰리즈미는 모든 경우에 있어서 $a=1$이라 놓고 a, b, c,가 양의 정수의 경우만을 생각했다. 즉 양의 實根만을 생각했다. 그러나 이전에는 상상조차 못했던 제 2의 根의 존재를 인정하고 있다.

위의 (3)의 경우에 관해서 예를들고, 알·콰리즈미의 방법을 설명하자,

예) 제곱과 근이 수와 같다. 즉 $x^2+10x=39$



2차 방정식에 대한 알·콰리즈미의 보기

$AB=x$를 한 변으로 하는 정사각형 $ABCD$를 만든다. AD를 E까지, AB를 F까지 연장해서 $DE=BF=\frac{1}{2}\times10=5$가 되도록 정사각형 $AFKE$를 만든다. DC를 G까지 BC를 H까지 연장하면, 정사각형 $AFKE$의 면적은 $x^2+10x+25$로 표시된다. 그런데 풀어야 할 방정식은 $x^2+10x=39$이기 때문에 25가 이 방정식의 양변에 더해져야 하기 때문에, $x^2+10x+25=39+25=54$가 된다. 여기서 x가 구해지면 좋다. 그러므로 $x^2+10x+25$는 완전제곱$(x+5)^2$으로서, 우변의 64와 같다. 따라서 면적$(x+5)^2$의 크기는 $8\times8=64$이어야 한다. 여기에서 $AF=x+5=8$로부터 $x=3$이 된다.[23]

그리이스의 靜的인 개념으로부터 새르운 動的인 개념으로의 변천은 알·콰리즈미에 의해서 시작된다. 그는 근대대수의 선구자이며, 또한 대수를 精密科學으로한 최초의 수학자이다. 이차방정식을 취급한 후에 알·콰리즈미는 대수의 乘法과 제법에 관해서도 언급했다.

아라비아인은 우리들이 현재 기하학적 대수라고 하는 것 이상으로 중요한 공헌을

22) 鄭址鎬, 前揭書, pp. 154~155

23) Ali Abdullah Al-Daffa, 前揭書, pp. 57~59

하였다. 알 · 콰리즈미와 알 · 카르히 등은 이차방정식의 해법에 산수적인 방법을 부여했을 뿐 아니라 기하학적 증명까지도 제시했다. 나아가서 알 · 마하니, 아부 · 쟈파르, 알 · 하진, 아부 · 루 · 쥬드, 오마르 · 하이얌 등은 삼차방정식의 기하학적 해법을 발견했고 그 근은 원추곡선의 교점으로서 작도되었다.[24]

이슬람은 과학적 분석에 필수불가결의 도구가 된 대수를 참조했을 뿐만 아니라 수학적 모델을 사용하는 근대의 실험조사적 방법의 기초를 이룩했다. 알 · 콰리즈미가 수학의 이슬람 學派의 설립자가 된 이래 대수에 관해서는 그 후의 이슬람과 중세 초기 사람들의 업적은, 그의 대수의 논문에 힘입은 바가 크다. 그리고 그의 저술은 수학의 역사상 중요한 역할을 했다. 왜냐하면 아라비아 숫자와 이슬람의 대수가 유럽으로 전파된 원인이 여러가지 있겠으나 그의 저작이 그의 주된 원인의 하나이기 때문이다.

3. 삼각법과 기하학 및 과학

산술과, 이슬람의 생활에 있어서 상업과 실무가 필요로 하는 산술의 응용은 수학을 보다 깊이 학습하고 연구하도록 하나의 동기를 제공해 주었다. 이슬람의 초기에 占星術과 천문학 분야를 연구하게 된 것은 그들의 종교적인 생활양식으로부터 자연발생적인 것이었다. 천문학의 시녀라고 할 수 있는 삼각법은 이슬람의 수학자를 그의 연구에 몰두하도록 유도했다.

이슬람은 光의 원리의 참다운 연구를 최초로 했을 것이라고 Al-Daffa 교수는 말하고 있다.[25] 알 · 하의삼(Ibn al-Haitham; A.D. 약 965—약 1038)은 光學의 중요한 논문을 썼는데, 이것이 수세기 동안 고전으로서 각광을 받았다. 이 논문에서 알 · 하이삼은 광의 굴절의 스넬(Snell; A.D. 1591～1626) 법칙[26]이 된 것의 최초의 형식을 부여했다.

알 · 하이삼의 공학은 천문학과 삼각법의 주의를 환기시켰고, 암흑시대와 중세기에 있어서 학문적인 탐구의 기초를 이룩했다. 이들의 연구가 레오나르도 · 다 · 빈치, 갈릴레오 및 뉴우튼과 같은 사람들에게 많은 영향을 끼쳤다.

이슬람의 삼각법은 프톨레마이오스(A.D. 150) 理論에 기초를 두고 있는데 다음과 같은 두 개의 중요한 점에 있어서 훌륭하다. 그것은 프톨레마이오스가 弦을 사용한데 대해서 사인을 사용했고 기하학적 형식 대신에 數를 사용했다는 점이다.[27]

알 · 밧타니(Al-Battani, Albateginius; A.D. 약 858～929)는 시리아의 밧탄에서

24) 鄭址鎬, 前揭書, pp. 157～158

25) Ali Abdullah Al-Daffa. 前揭書, p. 69

26) Snell 법칙 ; 그림에서 눈이 어떤 위치에 있더라도

$\frac{OS'}{OS}=k$(일정)로 주어진다. 이것을 일반화 해서

데카르트(A. D. 1596～1650)의 굴절의 법칙은

$\frac{\sin Q'}{\sin Q}=n$(굴절률)으로 주어진다.

27) Ali Abdullah Al-Daffa. 前揭書, pp. 71～72

출생한 아라비아 최대의 천문학자이다. 그의 관측은 대단히 정밀한 것으로써 유명하며, 바그다드의 프톨레마이오스라고 불렀다. 그의 저서「별의 운행」은 12C에 라틴어로 번역되었는데, 이 번역된 책 가운데서 사인이란 말이 처음으로 나타난다. 또 이책에서 비로소 탄젠트, 코탄젠트가 나타나며, 구면 삼각법의 코사인 법칙도 찾아볼 수 있다.[28] 즉

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

알·밧타니는 또한「天球의 象限 사이의 공간 사이에 있어서 獸帶의 標識의 上昇에 관한 책」,「占星術의 應用에 있어서 量의 精密한 결정에 관한 편지」등을 저술했다. 특히 그의 주요한 저술은 al-Zij(天文學의 논문과 표)로서, 이 책은 그의 관측의 결과들을 수록한 것으로서 이슬람 세계의 천문학상의 상당한 영향을 미쳤으며, 중세시대와 르네상스의 초기에 유럽의 천문학과 구면 삼각법의 발전에도 많은 영향을 미쳤다.[29]

아불·와파(Abul Wafa : A.D. 940—998)는 디오판토스의 주역을 붙였고,[30] 그리이스의 서적들을 번역 또는 주석한 최초의 아라비아 학자이다. 알·콰리즈미의 대수학책에다 주석을 달았다고 하는데 전해지지 않고 있다. 이 사람은 이란 태생의 천문학자로서 정밀한 사인표를 만들었으며, 코시이컨트, 시이컨트의의 개념을 도입했다. 이것으로서 6개의 삼각함수가 갖춰졌다.[31]

에드워드·제·빙(Edward. J. Byng)에 의하면 삼각법은 주로 아라비아 사람의 독창적인 창조물이라고 한다. 그들은 天文航法을 발명했는데, 그것은 지금까지도 해군사관의 훈련의 기초가 되어 있고, 현대의 항해술에서 사용되고 있는 용어인 方位(animuth), 天頂(zenith), 天底(nadir) 등은 아랍이라고 한다.

여러가지 문헌의 번역이 알·만스루 시대부터 시작되었으며, 그의 손자 알·마문밑에서 더 한층 진전되었다. 식자, 학자, 철학자, 신학자로서 알려진 알·마문 왕자는 고대 사람들의 문헌수집과 이 문헌을 아라비아어로 번역하는데 온 힘을 기울였다. 이 가운데 유클리트의 최초의 6권과 알마게스트가 있다. 이슬람에 있어서 기하학의 모든 연수의 출발점은 유클리트 원론이다.[32]

대수방정식의 해법에 대해서 기하학을 응용한 이슬람의 연구는, 그들이 대수와 기하학의 밀접한 상호관계를 생각해낸 최초의 민족이라고 하겠다.[33] 이것은 후세의 해석 기하학의 발전에 선도적인 공헌을 한 것이다. 유럽의 암흑시기에 이슬람은 수학적 사고를 가일층 진전시켰으며, 그들이 유클리트원론에 관한 최초의 정보를 유럽에 전한 것은 9C와 10C 사이다. 이슬람이 새로운 독창적인 사상, 독자의 기하학관

28) 武隈良一, 前揭書, p.55
29) Ali Abdullah Al-Daffa. 前揭書, p.79
30) 國枝元治, 前揭書, p.187
31) 武隈良一, 前揭書, p.55
32) 上揭書, p.93
33) 上揭書, p.85

을 확립하지는 못했다고 하더라도 그들의 컬리큐럼에다 기하학을 강조했다.[34] 왜냐하면 기하학은 측량, 천문학상의 응용, 그리고 대수학과 물리학 연구에 큰 도움이 되었기 때문이다. 수치에 의한 접근은 이슬람 기하학에 있어서 보다 특징적인 것이다. 즉 산술과 대수에다 기하학을 응용한 점, 그리고 반대로 기하학적 방법에 의한 대수문제의 해법에 있어서 이슬람은 그리이스 또는 인도보다 훨씬 능가하고 있다.[35]

Ⅵ. 결 론

인도 수학의 꽃이 지기 전 아라비아 사람들은 마호멧敎의 깃발아래 아시아로부터 아프리카의 북부를 거쳐 스페인에 이르는 세계적 상업제국을 건설했다. 아라비아 사람들을 결속시켜야 할 필요성으로부터 탄생된 이슬람교는 아라비아 상인들의 이데올로기였다. 급속도로 발전하고 있는 상공업을 기초로 해서 칼리프(敎王)의 보호 밑에서 인도 및 그리이스의 수학과 과학이 수입되었으며 연구되었다. 계산하기에 편리한 인도의 산술과 대수는 교리상의 천문학연구와 상공업을 배경으로 하는 아라비아 학자의 환영을 받았다. 그 위에 헬레니즘의 과학문명은 그리이스의 문헌, 즉, 유클리트, 아폴로니우스, 아르키메데스, 도레미, 헤론, 디오판토스 등의 아라비아어 번역에 의해서 섭취되었다. 이와 같이 해서 그리이스의 論理的인 기하학과 인도의 산술 및 대수를 배우고 익힌 그들은 성격을 달리하는 동·서양의 수학을 융합발전시키는데 학자나, 정치인이나, 상공업 하는 사람들이 혼연일체가 되었다. 이 어려운 일을 단시일 내에 달성한 곳에 아라비아 수학의 사명이 있었던 것이다. 체계적인 상업산술은 사실 아라비아 사람에 의해서 연구되었고 대수학도 어느 정도까지는 체계화시켰다. algebra란 말은 우리들에게 남겨진 아라비아인의 가장 귀중한 기념품인 것이다. 또한 실험을 존중하는 그들은 정밀한 천문관측을 해서 정확한 사인표를 만들어 냈다. 그 위에 그들은 순수 수학에 있어서도 독창적인 업적을 남겼다. 즉 삼차방정식의 기하학적 해법이라던가, 천문학으로부터 분리되어 독자적인 한 분과로서 삼각법이 발전한 것 등은 좋은 본보기인 것이다. 농업경제를 고수해온 유럽중세의 봉건사회가 寺院에 의해서 겨우 수학의 명맥만을 이어 내려오던 시대에 아라비아는 고대와 근세를 이어주는 중요한 교량 역할을 했던 것이다. 세계의 수학사에서 아라비아 수학은 傍系가 아니라 인도와 아라비아, 동시에 그리이스와 아라비아 즉, 수학의 3대 흐름을 받아들여 한줄기를 형성함으로써, 근대 유럽으로 이어주는 正統派로서의 중대한 임무를 다했다고 하겠다.

이슬람의 학자들에 의해서 문명의 진보는 촉진되었으며 그것은 산술, 대수, 삼각법 분야만이 아니라 기타 여러 분야에서 학문적으로 발전했다. 이슬람의 수학자는 문명에 대해서 수의 가치를, 일상생활에다 산술을 관련시킴으로써 증명했다. 특히 사용하기에 불편한 로마 숫자의 체계를 바꾸어, 셈하기에 편리한 아라비아 숫자의

34) 小杉肇, 數學史(幾何と空間), 槇書店, 1979, p. 112
35) Ali Abdullah Al-Daffa. 前揭書, p. 96

체계를 산출했다.

이슬람은 디오판토스와 인도인의 아이디어를 그들 자신의 수체계와 융합해서 대수를 발전시켰으며 그의 명칭을 도입하기에 이르렀다. 그들은 비로소 알파벳의 문자로부터 취한 대수기호를 사용했다.[36] 이슬람은 또한 기하학의 문제를 풀기 위해서 대수적인 방법을 적용했고, 반면 대수학의 문제를 풀기 위해서 기하학적인 방법을 사용함으로써 대수와 기하학의 방법을 발견했다. 이와 같이 해서 그들은 해석 기하학의 기초를 다졌다.

유럽의 봉건사회의 경제적 구조로부터 자본주의 사회의 경제적 구조가 성장하기 시작하면서 문예부흥의 서광이 비치기 시작했다. 즉 봉건시대의 장원에 있어서 농업 이외에도 수공업적 분업이 생기면서 점차 상업시장이 개설되고, 결국은 상업 또는 수공업 중심의 도시가 출현했다. 200년간의 십자군전쟁(A. D. 1096~1291)의 결과는 가일층 상공업의 발흥을 촉진시켰고, 봉건적 지배를 탈출하려는 자치적인 도시국가의 출현을 보기에 이르렀다. 종래에도 비잔틴으로부터는 어느 정도까지의 그리이스 문화를 스페인 및 아프리카의 북쪽 연안의 아라비아인으로부터는 어느 정도까지의 과학이 전파되기는 했지만 12C에 들어서면서 아라비아 수학의 번역시대가 도래했다. 알·콰리즈미의 산술 및 대수가, 또는 아라비아어로 번역되었던 유클리트 기하학 및 도레미의 천문학 등이 라틴어로 번역되었다.

이탈리아의 상업도시 피사에, 상인계급 중에서 수학의 천재 레오나르도·피보나치[37]가 탄생했다. 그는 그리스도 교권에서 수학을 부흥시킨 최초의 인물이며, 유년시대에는 산판을 배우고, 후에 이집트, 시리아, 그리이스, 시실리 등지를 여행하면서 그 사이에 여러가지 계산법을 습득했다. 그의 아라비아 형태의 「算板書」(Liber abaci; A.D. 1202)[38]는 현대적인 산술의 형태를 취한 세계 최초의 저술이며, 또한 상업상의 사항을 산술책 가운데 정식으로 수록한 유럽 최초의 문헌이다. 그의 「幾何學의 實用」(A.D. 1220)은 논리상의 엄밀함과 교묘한 응용을 나타내는 저술이다. 동시대에 승려계급 중에서도 아라비아의 수학을 유럽에 전파하는데 공을 세운 유명한 사람을 찾아 볼 수 있다. 이와 같이 해서 이슬람의 수학은 유럽으로 전파되었으며, 근세 수학의 초석이 되었다.

---

36) 上揭書, p. 102

37) 레오나르도 피보나치(A. D. 1170~1250년경), 레오나르도의 시대에 피사는 베네치아, 제노바와 더불어 이탈리아 상업의 일대 중심지였다. 아버지가 아프리카 무역의 中心地인 부지의 대리업자였던 관계로 그는 그곳의 이슬람교 학교에 들어가서 그곳에서는 처음으로 인도 記數法을 터득했다고 한다.

38) 「Liber abaci」는 다음의 15장으로 되어 있으나, 산판계산에 대해서는 論術하지 않았다. 그것을 「산판서」라고 함은 「산판」이 그 시대의 계산의 상징이었기 때문이다.
1. 인도·아라비아의 숫자의 읽는 法과 쓰는 법 2. 整數의 승법 3. 整數의 가법 4. 整數의 감법 5. 整數의 제법 6. 整數와 분수와의 승법 7. 분수와 다른 계산 8. 3數法, 상품의 시세 9. 換 10. 合資產 11. 混合法 12. 문제해법 13. 假定法 14. 제곱근과 3제곱근 15 기하학(측량을 포함)과 대수학.

참 고 문 헌

[1] 李星憲，世界數學史 및 數學教授法，敎學社，1982.
[2] 鄭址鎬，數學의 歷史，創元社，1983.
[3] 鄭址鎬外 5名，數學大辭典，創元社，1975.
[4] 金容雲，傳統社會와 數學，漢陽大學校 出版院，1984.
[5] Desmond Stwart(張康在 編輯)，Early ISLAM. 한국일보 타임—라이프，1983.
[6] Lucille Schulberg(張康在 編輯)，History INDIA. 한국일보 타임—라이프，1983.
[7] John R. Hale(張康在 編輯)，Renaissance. 한국일보 타임—라이프，1983.
[8] Ali Abdullah Al-Daffa(武隈良一譯)，アラビアの 數學(The Muslim contribution to mathematics)，サイエンス社，1980.
[9] 矢野健太郎，數學史，科學新興社，1977.
[10] 村田全，數學史散策，ダイヤモンド社，1974.
[11] Gerhand Kowalewski(中野廣譯)，數學史(Grosse Mathematiker)，厚文社，1964.
[12] 國枝元治，輓近高等數學講座 I (東西數學史)，共立社，1929.
[13] 小倉金之助，數學史研究(第一輯)，岩波書店，1974.
[14] 武隈良一，數學史，培風館，1977.
[15] 小堀憲，數學史，朝倉書店，1977.
[16] 小杉啓，數學史(幾何と 空間)，槇書店，1979.
[17] 小杉啓，數學史(數と 方程式)，槇書店，1974.
[18] 中村幸四郎，數學史，共立全書(236)，1981.
[19] 末綱恕一，數學と 數學史，清水弘文堂，1970.
[20] 高森圭介，數學の 本，教育社，1982.
[21] 小倉金之助. カジョリ 初等數學史(上，下)，共立全書(537，538). 1976.
[22] Peter Beckman(田尾陽一，清水韶光 共譯)，π の 歷史(A History of PI). 蒼樹書房，1983.
[23] 笹部貞市郎，茶の 間の 數學，聖文社，1962.
[24] モリス・クライン(中山茂 譯)，數學の 文化社，現代教養文庫，1977.
[25] 彌永昌吉，數學の 歷史，共立社，1979.
[26] 小倉金之助，數學教育史，岩波書店，1973.
[27] 吉田洋一，零の 發見，岩波新書，1960.
[28] D.E. Smith, History of Mathematics, DOVER, 1951.
[29] Dirk. J. Struk, A Concise History of Mathematics, DOVER, 1967.

Abstract

The Influence of Arabic Mathematics on the Modern Mathematics.

(By Ji-Ho Joung)

Islam took a great interest in the utility sciences such as mathematics and astronomy as it needed them for the religious reasons.

It needeed geometry to determine the direction toward Mecca, its holiest place; arithmetic and algebra to settle the dates of the festivals and to calculate the accounts for the inheritance; astronomy to settle the dates of Ramadan and other festivals.

Islam expanded and developed mathematics and sciences which it needed at first for the religious reasons to the benefit of all mankind.

This thesis focuses upon the golden age of Islamic culture between 7th to 13th century, the age in which Islam came to possess the spirit of discovery and learning that opened the Islamic Renaissance and provided, in turn, Europeans with the setting for the Renaissance in 14th century.

While Europe was still in the midst of the dark age of the feudal society based upon the agricultural economy and its mathematics was barey alive with the efforts of a few scholars in churches, the Arabs played the important role of bridge between civilizations of the ancient and modern times.

In the history of mathematics, the Arabian mathematics formed the orthodox, not collateral, school uniting into one the Indo-Arab and the Greco-Arab mathematics.

The Islam scholars made a great contribution toward the development of civilization with their advanced the development of civilization with their advanced knowledge of algebra, arithmetic and trigonometry. the Islam mathematicians demonstrated the value of numerals by using arithmetic in the every day life.

They replaced the cumbersome Roman numerals with the convenient Arabic numerals. They used Algebraic methods to solve the geometric problems and vice versa.

They proved the correlation between these two branches of mathematics and established the foundation of analytic geometry.

This thesis examines the historical background against which Islam united and developed the Indian and Greek mathematics; the reason why the Arabic numerals replaced the Roman numerals in the whole world; and the influence of the Arabic mathematics upon the development of the modern mathematics.