

東洋의 河川時代와 西洋의 海洋時代의 數學思想

정 지 호 (동국대학교)

I. 서론

식물이나 동물에 있어서 또는 우리 인간에게 있어서 가장 중요한 것은 물이라고 생각한다. 그러므로 물이 풍부한 큰 하천 유역에서 식물이 무성하고 동물이 살며 인간이 모여서 살게 마련이다. 따라서 우리 인류의 최고의 고대문명은 이집트의 나일강 유역, 바빌로니아의 티그리스강과 유프라데스강변, 인도의 인더스강과 갠지스강변, 중국의 황하유역의 이른바 하천시대(Potamic Age)의 동양문명이다.

그리고 하천시대를 훨씬 지나 지중해 연안과 그리스를 중심으로한 에게해 그리고 이오니아 해 연안에서는 새로운 문명 즉 해양시대(Thalassic Age)의 고대 유럽문명이 전개된다. 예술이라던가 정치, 종교, 철학, 또는 과학과 마찬가지로 수학도 또한 그 시대 그 사회의 일정한 문화가운데서 발생하며 성장해 왔고 또한 구속 되어왔다. 어떤 사회가 가지고 있는 수학의 존재이유, 가치, 역할, 기능등은 그 시대, 그 사회의 문화권에 의해서 각기 다르다. 각각의 수학이 각각의 문화 가운데서 그 뿌리를 내리고 성장하며, 발달하고, 쇠퇴 또는 도퇴됨은 자연의 섭리이다. 본 논문에서는 동양의 하천시대의 수학사상과 유럽의 해양시대의 수학사상을 살펴보고, 비교 해 보기로 한다.

II. 東洋의 河川時代의 數學思想

모든 문화현상은 기본적으로 風土조건에 의하여 강하게 규제 받는다. 수학도 인간의 思维

형식의 일종인 이상 예외가 될 수는 없다. 세계에서 가장 오래된 문명은 이집트의 나일강변, 바빌로니아의 티그리스강과 유프라데스강 유역, 인도의 인더스강과 갠지스강유역 그리고 중국의 黃河유역 즉, 오리엔트의 하천 시대의 문명이다. 하천은 그 유역에 비옥한 땅을 마련 해주어 많은 사람이 모여들어 자연스럽게 농경문화가 형성되고 홍수가 나면 하천이 범람하여 경작지의 경계가 없어지기 때문에 토지의 경계측량을 필요로 하게 됨에 따라 필연적으로 기하가 발달하게 되었다.

또한 홍수에 의한 범람의 시기를 예측하기 위하여 천체관측의 과학기술이 발달하게 되고 하천유역에 도시가 형성되면서 인간이 삶을 영위하기 위해서 이에 따른 수학문화가 자연발생적으로 형성되었다. 수학이 각각의 시대, 각각의 문화권과 밀접한 관계를 가지면서 거기에 상응하는 독특한 수의 세계를 창조해 왔다.

1. 이집트의 수학

이집트라고하면 누구나 장대하고 빛나는 고대문화로 가득찬 나라를 연상케 된다. 나일강의 강줄기를 낀, 긴 골짜기에 인류가 처음 정착한 것은 지금으로부터 1만년 이상이나 거슬러 올라간 선사시대라고 한다. 생명의 강 나일의 은총을 받아 번영한 이집트 최초의 왕 파라오(Pharaoh)가 나타나고, 찬란한 문화가 일제히 개화한 것은 B.C.3000년이나 전의 일이다. 고대문화중에서도 그 유례가 없는 이집트문화는 그 후 장장 2700년 동안이나 계속된다.

기원전 5세기에 그리스의 위대한 역사가 헤로도토스는 이집트를 한바퀴 돌고나서 유례를

찾을 수 없는 수많은 경이와, 위대하다는 말로는 아무리 해도 모두를 형용할 수 없는 기막힌 업적에 대해 쓰고 있다. 당당한 위용을 자랑하는 피라밋, 가로수처럼 늘어선 스�핑크스등 거대한 모습에 압도되고 또 신전의 벽면을 메운 神聖文字에 넋을 잃는다. 이집트가 참된 의미에서의 장대한 문화를 최초로 쌓아올린 고대국가라는 것이며 더욱이 그 문화의 빛이 2500년 이상이나 쇠퇴하지 않고 계속되었다는 데에 있다.

지리적인 조건도 이집트에 큰 행운을 안겨주었다. 사막은 天然의 防壁이 되어 나일강의 골짜기에 外敵을 접근시키지 않았으며 그 덕분에 이집트인은 평화로운 생활을 영위할 수가 있었다. 나일강변에 산재하여 생활하던 부족민들은 서로 싸우는 대신 한데 모여들어 촌락을 이루었다. 그리고 풍요한 수확을 거두기 위하여 해마다 어김없이 범람하는 나일강의 치수사업에 힘을 모으는 과정에서 서로 협력하는 방법을 터득했다.

고대 이집트의 경제를 형성하고 정치기구를 정하며, 이 지역 특유의 생활신조를 창조한 것은 모두 나일의 흐름이다. 나일은 전장 6400km에 달한다. 이디오피아에서 시작되는 푸른 나일(The Blue Nile)과 우간다에서 발원하는 흰 나일(The White Nile)이 합류하여 이 위대한 흐름을 형성한다. 두 줄기 큰 흐름이 모이는 지점은 카르툼이며, 흐름은 사막이 갈라져서 생긴 골짜기를 통과한다. 이리하여 나일은 불모지 한 가운데로 길게 뻗은 오아시스를 만들어 수천년 동안 문명을 키워왔고 그 유역에 사는 사람들에게 번영을 안겨 주었으며 주위의 광대한 사막은 그곳 사람들을 보호해 주었다.

해마다 나일의 본류는 이디오피아와 우간다 지역에 내린 호우를 모아 물을 불리면서 북으로 북으로 돌진하여 이집트를 온통 물바다로 만든다. 물이 빠진뒤에는 비옥한 침전물이 남는다. 이집트인이 불모의 땅인 사막의 赤土와 구별하기 위하여 黑土라고 부른 옥토가 바로 이러한 땅이다. 이집트는 나일이 가져다 준 선물

이 아닐 수 없다. 만일 나일강이 없었더라면 이집트는 불모지였으리라. 파라오가 지배하는 땅 이집트가 당시 가장 부유한 고장이었던 것은 나일강이 있었기 때문이다. 이집트인은 비를 기다리며 하늘을 쳐다보지 않아도 되었다. 여름이 되면 어김없이 나일이 땅을 적셔 주었고 비옥하게 해 주었기 때문이다.

수천년동안 나일강은 이집트 사람들의 생명의 젖줄이었으며 고대 이집트의 문명과 특히 기하학을 탄생시킨 것은 너무나도 잘 알려진 사실이다. 나일강이 범람하면 경작지의 구별이 없어지고 따라서 또다시 구획을 정하고 고치기 위해서 측량의 필요성을 절감했고, 범람이 일정한 시기를 정해서 일어나기 때문에 그 시기를 예측하기 위해서 정확히 정기적인 변화를 나타내는 천체를 관측함으로써 천문학상의 여러가지 과학적인 지식을 얻게 되었다. 이집트 사람들은 수천년 전에 이미 1년을 365일과 $\frac{1}{4}$ 이라는 것을 알고 있었다. 토지측량과 천체관측의 발전으로부터 도형의 여러가지 성질을 알게 되었고, 이것이 기하학의 기원이 되었다고 추론하는 것은 너무나도 타당하다.

고왕국 시대의 파라오는 권좌에 앉자마자 자기의 무덤이 될 피라밋을 계획하기 시작했다. 오늘날까지도 세계최대의 건조물인 쿠푸왕의 거대한 피라밋은 쿠푸왕이 통치한 23년 기간내에 완성되었다. 기원전 2600년 전후의 일이다. 초보적인 연장을 사용하여 인간이 만들어낸 걸작이다. 이 거대한 피라밋을 만들기 위해서는 우선 사막에서 적당한 장소를 선택하지 않으면 안 되었다. 파라오 휘하의 건축기사들은 피라밋의 土臺로 하기에 알맞은 장소로서 주위의 사막보다 한층높은 바위로된 언덕을 골랐다. 이어서 측량기사들이, 피라밋의 저변이 완전한 네모꼴이 되도록 그 윤곽을 잡았다. 그 위의 석재를 쌓아올려야 하므로 완전한 수평이 아니면 전체가 기울어지기 때문에 그 둘레에 물을 채운 수로망이 부설 되었다. 수면을 표준삼아 520 아르나 되는 대지를 수평으로 만든 것이다. 현대의

측량결과 피라미드가 서있는 남쪽 구석이 북서쪽 구석보다 겨우 1cm쯤 높을 뿐이다. 기하학의 어원인 그리스어의 geometria가 토지측량이라는 뜻은 수궁이 간다.

이집트의 象形文字는 특히 로젯다석과 린드·파피루스에 의해서 널리 알려졌다. 로젯다석은 1799년 나포레옹이 이집트 원정시 그의 탐험대에 의해서 발견되었고, 상포리옹과 영에 의해서 해독되었다. 린드·파피루스는 영국의 유복한 상인 린드(A. Henry Rhind)에 의해서 1858년 이집트에서 사들여졌으며 나중에 대영박물관에 소장되기에 이르렀다. 린드·파피루스는 수초의 일종으로 만든 종이를 말한다. 린드·파피루스는 현존하는 세계최고의 수학책이라고 하겠다. 내용은 기원전 1650년경 아메스(Ahmes)가 당시 존재한 수학에 관한 교서를 필사한 것이다. 이것은 1877년 아이젠홀에 의해서 판독되었다. 이집트인들의 신성문자는 기념비와 오베리스크(obelisk), 그리고 신전의 벽등에서 발견된다. 이집트 사람들은 신성문자뿐만 아니라 神官文字와 民衆文字도 갖고 있었다. 이집트의 기하학은 그리스의 기하학과 같이 공리와 정의에 의해서 엄밀하게 논리적 체계로 구성된 것이 아니고 개개의 구체적 예제의 집성에 불과한 이른바 실용기하였기 때문에 과학으로서 또한 학문으로서 크게 발전하지는 못했다.

2. 바빌로니아의 수학

메소포타미아란 고대 그리스의 역사가가 말하는 “강 사이의 땅”을 뜻하며, 대략 현재의 이라크에 해당하는 지역을 가리키고 있다. 이곳은 티그리스강과 유프라테스강이 페르시아만으로 흘러드는 하구 근방의 갈대로 뒤덮인 늪지대나 습지를 제외하면 대부분이 沖積土의 황량한 벌판이다. 두 줄기 큰 강의 품에 안긴 이 땅에 인류 최고의 문명이 개화했다. 문명이라는 말에는 많은 빛나는 뜻이 포함되어 있다. 어떤 사람에게서는 문명이란 대도시와 기술의 진보등

을 뜻하는 것이며, 다른 사람에게서는 고매한 도덕과 윤리에 합당한 생각 그리고 예술상의 주된 성과등을 의미하는 것이다. 그런데 메소포타미아는 이중의 어느것을 기준으로 하더라도 문명 탄생의 땅이라고 할 수가 있다. 왜냐하면 메소포타미아는 인간의 도시, 문자, 수준 높은 기술을 가진 사회를 만들고 그것을 3000년 이상이나 유지했으며 그 사회에 속한 사람들이 공통의 가치관과 질서에 관한 공동의 견해를 가진 최초의 땅이기 때문이다.

티그리스강과 유프라테스강 유역인 메소포타미아의 남부에 기원전 약 5000년전에 비로써 슈메르인의 문화가 발달했다. 원래 메소포타미아는 여러민족의 고향이며, 슈메르인을 위시해서, 셈족, 아리아족등이 뒤섞이어서 서로 패권을 다투고 있었다. 우선 슈메르인이 쇠퇴한 기원전 1800년경 셈족에 의한 바빌론(Babylon) 제1왕조가 탄생했으며 그의 번영을 구가했다. 이어서 인도·유럽족에 의한 잣수 왕조가 이에 대치됐다. 그리고 또다시 셈족에 의한 앗시리아 제국이 이에 대를 이었다. 이 제국이 멸망한 뒤에는 같은 셈족의 가루디아인에 의한 신바빌로니아 제국이 기원전 612년에 건설되어 또 다시 왕년의 번영을 되찾았다. 그러나 기원전 539년 페르시아의 큐로스 대왕에게 멸망되며 메소포타미아의 역사는 일단락을 짓게 된다. 이상과 같이 여러나라들이 흥망성쇠를 거듭했으나 이 지역은 일반적으로 바빌로니아인에 의해서 대표되기 때문에 바빌로니아 수학이라고 칭한다.

슈메르인은 일찍부터 文字와 數記號를 가지고 있었다. 그것은 楔形문자라는 것으로서 썩기의 모양을 하고 있다. 문자를 쓰기 위해서 사용된 재료는 粘土로서, 점토판은 영구보존을 위해서別に 말리거나 불로 구워냈다. 발굴된 점토판이 고고학자에 의해서 해독되기 시작한 것은 19세기다. 바빌로니아인은 슈메르인의 문자라던가 수 기호를 이어받아 보다 발전시켰고 원둘레를 360등분하는 습관은, 이 시대부터 시작된다. 이에 60진법을 사용하면 1도는 60분, 1분은

60초가 되는 것이다. 바빌로니아인은 또한 변의 길이가 반경과 같은 정육각형이 원에 내접하며, 이것으로부터 원주율의 근사치로서 3을 사용했고, 또한 평행선이라던가 정사각형, 직각이 존재함을 알고 있었으며, 나아가 변의 길이의 비가 3:4:5의 삼각형의 한각이 직각이 됨을 알고 있었고, 다면체의 체적의 계산법등을 알고 있었다. 산술에 있어서도 평방수표, 입방수표, 역수표, 평방근표, 등차수열, 등비수열등을 알고 있었으며 대수에 대해서도 1차, 2차 및 3차방정식 등에 상당하는 문제를 풀이하고 있다.

아름다운 바빌로니아 사람들은 메소포타미아를 결실이 많은 땅으로 바꾸고 창조의 장소로 만든 것이다. 관찰력이 예민하고, 사려가 깊고, 실제적이었던 메소포타미아 사람들은 기본적인 것을 파악하고 가능한 것을 이용하는 능력에 뛰어나 있었다. 그들은 고대의 다른 많은 민족과는 달리 中庸을 존중했고 균형잡힌 생활방법을 발전시켜 갔다. 메소포타미아가 우리 인류에게 남기고 간 유산은 기술분야에서 말한다면 바퀴를 사용한 乘用物, 쟁기등의 실용품이 그것이다. 과학분야에서는 천문학을 창시하여 오늘날에도 원의 각도나 시간의 분과 초에 사용하고 있는 60진법의 수 체계를 궁리 해냈고, 메소포타미아의 천체 관측이 계기가 되어 春分과 秋分등이 발견되는등 우리 인류문화 발전에 많은 공적을 쌓았다.

앞에서 열거한 바빌로니아의 수학은 생활을 하는데 필요한 실용적인 수학으로서, 논증적이며 과학으로서의 수학이라기 보다는 다분히 기술적이라고 하겠다.

3. 印度의 數學

고고학자나 문화인류학자에 의하면 인도에서 문명이 시작된 것은 기원전 4000년 경으로서, 메소포타미아에 농경촌락이 나타난지 얼마 안되어 인도 북서부에 살고있던 사람들은 동물을 사냥하고 식물을 채취하던 유목생활에서 농경

을 영위하는 생활로 대전환을 이룩했다. 인더스강의 서쪽 발루치스탄 고지와 이란 고지의 끝에 해당하는 지방에서 정주생활이 시작된 것이다. 기원전 3000년에는 원시적인 촌락문화, 즉 진흙집에 살며 자연현상을 숭배하는 애니미즘 신앙을 가진 농경민의 문화가 성립했다. 그 후 이 사람들은 세계 최고의 대문명의 하나를 발전시켰다. 이 문명은 그 주요 유적이 인더스강 유역에서 맨 먼저 발견된데서 인더스 문명이라고 불리기도하고, 대도시중의 하나의 이름을 따서 하라파 문화라고 불리기도한다. 이 문명은 거의 기원전 2500년부터 기원전 1500년까지의 약 1000년 동안 훌륭한 번영을 이루었다. 이 오래된 문화유적들은 꽤허가 된 모헨조다로(Mohenjo Daro)의 한 도시에서 찾아볼 수 있다. 넓은 거리, 벽돌집과 타일붙인 목욕실이 있는 아파트, 포장된 도로, 하수시설, 공동수영장 등의 흔적을 찾아볼 수 있다. 이 초기의 사람들은 쓰고, 셈하고, 무게를 달고, 측량을 하는 체계를 갖고 있었으며 관계수로도 파놓았는데, 이 모든 것들은 기초수학과 공학을 요구하는 것이었다.

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

오늘날 전 세계에서 사용되고 있는 산술은 거의 다 필산에 의존하고 있다. 그 필산은 아라비아숫자를 사용하는 것이다. 아라비아숫자라고 하기때문에 아라비아에서 탄생된 것이라고 생각하는 것도 무리는 아니다. 그러나, 아라비아숫자라고 하는것은 아라비아에서 태어났기 때

문이 아니라, 아라비아를 통해서 유럽으로 전해졌기 때문에 이것을 아라비아숫자라고 부르는 것에 불과하다. 더구나 그 당시에는 다만 아라비아숫자라고 부르는데 그치지 않고, 또한 별도로 인도숫자라고도 했다. 이 2가지 명칭은 상당히 생존경쟁이 있었는데, 뒤에 점차로 인도숫자란 명칭은 도태되고, 오직 아라비아숫자라고만 부르게 되었다. 그 이유는 아라비아쪽이 유럽과의 관계가 가깝기 때문이다. 유럽사람들은 아라비아문화에 직접 접촉할 수 있었고, 아라비아의 학문은 활발하게 서양으로 흘러 들어갔으며, 아라비아의 문헌들이 계속해서 번역 되었기 때문에 아라비아에 대해서는 강한 인상이 남아 있으나, 인도문화와는 지리적인 조건등으로 자주 접촉할 수 없을 뿐더러, 인도문화라는 것은 아라비아를 통한 지식에 불과하기 때문에 인도라고 하는 감각은 몽롱할 수 밖에 없었다. 따라서 숫자에 있어서도 인도숫자라고 하기보다는 아라비아숫자라고 하는 것이 잘 통했다. 이것이 오늘날 전 세계적으로 아라비아숫자라고 하는 명칭이 통용되는 이유이며, 그 밖에 깊은 뜻은 없는 것이다.

불교문화의 발상과 더불어 인도의 숫자들, 통칭 아라비아숫자들인 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9는 0(Zero)이 발견됨으로써 10진법의 셈법과 기수법이 발전하게 된다. 뿐만 아니라 이 0의 발견은 획기적인 수학 발전의 계기를 마련해 주었고, 인류문화발전에 큰 공헌을 했던 것이다.

인도수학에서 가장 뛰어난것은 0의 발견이다. 기하학에 있어서 그리스는 논중에 중점을 두고 있었으나, 이에 반해 인도에서는 직관을 중시했으며 그 내용은 현저하게 산술·대수적인 것으로서, 그리스수학이 이에 미치지 못하는 인도수학의 우수성을 나타내주고 있다. 그 원인은 단적으로 0의 발견이라고 해도 과언이 아니다. 산술에서 인도수학의 우수성은 기수법에서 잘 나타나고 있다. 이것은 영의 사용과 자리의 원칙, 10진법등이다. 10진법에서 9개의 숫자와 0의 기호에 의해서 어떠한 수도 간단히 표시되

며, 계산에 있어서도 얼마나 편리하다는 것을 우리가 다 아는 바다. 이른바 아라비아숫자라고 하는 것은 잘못된 것으로서, 실은 인도숫자라고 해야 마땅하다. 인도사람들은 0을 슈니아(sunya)라고하며, 초기에는 점(•)으로 표시했으나 나중에 0으로 변했다. 원형은 공허의 표현이다. 이 기수법을 아라비아 사람들이 채용해서 sunya를 sifr로 번역했는데, 이것은 아라비아어로서 공이라는 뜻이다. 그 후 13세기 초에 라틴어로 Zephircrm 이라고 했으며, 그 후에 0은 각국에서 여러가지 명칭으로 말했으며 또 다시 100년 후에 이탈리아어로 Zero가 되었는데, 현재 세계 각국이 공통으로 제로라고 한다.

인도사람들은 옛날부터 종교상의 영향으로 천체의 연구가 가장 활발했고, 따라서 천체를 조사하는 부산물로서 여러가지의 수학을 필요로 했던 것이다. 말하자면 수학은 천문학 연구의 보조기관의 형태를 이루고 있었으나, 후세에 와서 사회발전에 많은 뒷받침이 되었으며, 인도수학에 있어서 우선 특기할만한 것은 다음과 같다: (1) 0의 발견 (2) 음수의 도입 (3) 0에 의한 기수법 (4) 산용숫자의 발견 (5) 삼각형의 발달과 삼각함수의 도입

인도수학은 주로 증명이나 유도과정의 엄밀한 논증을 바탕으로 한 것이 아니고 다분히 경험적인 것들 이었다.

4. 中國의 數學

중국의 황하는 5464km의 거대한 강으로서 신비의 강이며 우리 인류문명의 발원지이다. 강의 길이나 그의 규모로 볼때 양자강이 황하보다 한층 위의 서열에 놓여야만 한다. 양자강의 본 이름이 장강임으로 당연한 일이지만 문명의 발상은 중국 제2의 강인 황하에서 비롯되었다. 양자강이 중국 제1의 대하임에는 틀림없지만 그 유역의 신석기시대엔 현재보다 기온이 높고 강수량이 많아 저습지엔 크고 작은 늪과 못이 많고 산야엔 숲이 우거져 있었다. 이와는 달리

당시의 황하는 대륙성기후로 건조하며 비옥한 황토가 쌓이고 쌓여 황토 광야를 형성하고 있었다. 말하자면 농경에 적합한 좋은 자연환경과 훌륭한 조건이 갖추어져 있었기 때문이다. 황하 유역을 중심으로하는 신석기 시대의 문화는 仰韶文化和 그로 인해서 발전을 이룩한 龍山文化의 두가지로 크게 나뉜다. 앙소문화는 하남성 먼지현 앙소촌의 유적에서 발견된 것으로서 기원전 4000년에서 기원전 1500년 경이고, 용산문화는 山東省 龍山鎮의 城子崖의 유적에서 발견된 신석기 시대의 말기인 기원전 2500년에서 1500년경으로 추정하고 있다. 신석기시대가 청동기시대로 접어들면서 사회정세는 일대 변혁기로 접어든다. 그 당시 중국에 실재했던 殷王朝가 손꼽힌다. 은 왕조의 서울에는 호화웅장한 궁전이 줄지어 건설되었으며 문자도 만들어졌다. 은 나라 시대의 청동기는 매우 특이한 것으로서 황하문명의 상징이라 해도 지나친 해석은 아닐 것이다. 당시의 청동제의 기물들은 현대의 기술을 원용해도 불가능 할 것으로 보이는 정교한 것들이 많으며 무게가 자그마치 1톤이나 되는 세발술까지 있었다. 춘추시대 초기 철제 농기구와 공구가 등장한 것은 중국 농경사상 일대 혁명이라고 하겠다. 이때를 분수령으로 牛耕이 시작되었으며 대규모의 수리사업도 착수하게 된 것이다. 그 결과 농경은 지극히 능률적인 발전을 이룩했으며 경지면적도 크게 확대되고 따라서 수확도 크게 확대 돼 갔다. 이에 따른 부의 축적은 화폐경제의 발달을 촉진하기에 이르렀고, 따라서 청동화폐를 만들어냄과 동시에, 상공업의 육성에 힘입어 도시의 번영과 국가의 부강을 누리게 되었다.

이리하여 중국의 고대문화는 비약적인 도약을 했으며 춘추·전국시대의 광대한 도성이나 분묘, 나아가 그곳에서 발견되는 갖가지 호화로운 유물들은 중국문명의 의미를 한층 더해준다. 殷·周의 시대를 통해 중국문화의 중심지대는 황하유역이었으며 그것은 극히 짧았던 秦王朝의 통일시대를 거쳐 前漢시대로 이어진다. 5400

여킬로미터의 大河유역에서 생성되고 역사속에서 숨쉬어온 황하문명은 어느 한 나라의 것만 일 수는 없으며, 특히 동양문화의 뿌리이며 그리고 또한 은 세계인의 문화유산인 것이다. 그러나 아쉬운 것은 고대 중국의 수학에 관해서 전해내려오는 문헌들이 그리 많지않다는 것이다. 더구나 B.C 213년에 秦始皇의 焚書坑儒사건이 발생하여 많은 자료와 문헌들이 불타버렸다는 것이다.

중국문명을 황하문명이라고 일컬어 왔듯이 중국문화의 발생은 하천의 성격에 크게 의존하고 있다. 황하는 중국농민의 생명의 젖줄이며 동시에 홍수가 나면 수천만의 이재민을 일시에 내는 위협적인 존재이기도 했다. 평지보다 하상이 높은 이른바 天井川의 제방이 무너지는 경우에는 그 피해가 유역전체에 미치기 때문에 황하를 둘러싼 치수에는 항상 범국민적인 협동작업이 따랐다. 이러한 河床構造가 필연코 정치형태에 중대한 영향을 미쳤으며 중국의 독특한 정치스타일을 낳게 하였다. 아울러 중국인의 사고의 기본성격 구성에도 거의 결정적인 구실을 하였다. 이를테면 중국인의 의식구조는 역사적으로 늘 하나의 이데올로기밀에 통합되어 왔다고 볼 수 있다. 즉, 儒家, 道家, 陰陽家, 五行家 등 여러파사이에 견해의 대립이 있을지라도 음양, 오행, 曆數의 기본사상에 관해서는 항상 견해가 일치했다. 이러한 통합사상은 황하유역의 풍토적 조건 속에서 삶을 지탱해야 했던 중국인의 필연적 결과였다고 할 수 있다. 정치와 윤리를 비롯하여 천문, 의학, 음악, 수학에 이르기까지도 이 중국적인 치수철학, 즉 우주관이 반영되었던 것이다.

周代 이전의 시대부터 중국의 기수법은 10진법이었으며 그 이후에도 항상 이 10진법이 사용되었다. 算器로서는 대나무막대의 배열을 이용하는 막대 수체계가 만들어졌으며, 기본적인 산술계산은 썸판위에서 대나무막대로 하였다. 오늘날 우리에게도 낯익은 산기인 중국의 數板을 생각할 수 있으며, 摩方陣(magic square)역시

주대 이전에 이미 개발된 것으로 알고 있다. 고대 중국의 수학책중에 가장 중요한 九章算術은 漢代에 쓰여진 것으로서 한대 훨씬 이전의 내용들도 담고 있다. 구장산술은 농업, 상업, 공업, 측량, 방정식의 해법, 직각삼각형의 성질등에 관한 246개의 문제들을 실고 있다. 그곳에서는 해법이 주어지긴 했지만 그리스식의 어떤 증명도 찾아볼 수가 없다. 구장산술보다도 더 오래된 것으로 추정되는 또 하나의 유명한 고전은 周比算經이다. 이 책은 일부만 수학적 내용을 담고 있는데, 흥미로운 것은 증명이 없는 피타고라스 정리에 대한 것이다.

동양수학의 원형인 중국수학을 유럽수학과 비교해 볼 때 그 특색을 대강 다음과 같이 열거할 수 있다. 유럽수학이 일찍이 수학 그 자체를 위한 학문으로 성립한데 비하여 중국수학은 실용본위의 수학 또는 기술로서 그 성격을 굳혔다고 하겠다. 물론 실용을 떠난 순수한 지식 체계로서의 측면을 전혀 부정하는 것은 물론 아니다. 중국수학은 대수적 방법이 발달한 반면에 기하학의 분야에서는 약하다. 중국수학자들은 계산술에는 능숙하였으나 증명의 이론에는 무관심하였다.

이상의 특징들을 중국문화의 일반적인 성격에 대응시켜 보면 다음과 같이 설명할 수 있다. 농업생산양식과 밀착된 실용주의적인 수학으로 일관되었으며, 天命사상을 배경으로 한 尙古주의적 가치관은 수학에서도 권위주의를 낳게 하였다. 옛 算書를 算經이라하여 經典化 시키는 경향이 짙다. 중국수학의 역사는 실용주의와 권위주의의 공존양식으로서 전개되는 일면을 지니고 있다. 유럽의 수학이 기하학의 본질규명에서 발달한데 견주어 볼 때 중국의 대수학 발달은 기능적인 효과의 추구에서 비롯되었다. 이것은 존재론에 집중하였던 서양철학과 생성론을 기본적 입장으로 한 동양철학의 차이와도 무관하지 않다. 중국수학은 주로 관료조직 내부에서 성립발전하였으며 그 연구 체제도 대체로 정치권력 비호 아래서 이루어졌다는 점에서 서양수

학과 비교해 볼 때 학문으로서 자율성과 독립성이 다분히 약화되었다고 본다. 자기 충족적 성격을 지닌 중국문화는 외부세계로부터 받은 자극을 항상 자신의 체질에 동화시키려는 강한 성향이 짙다. 수학분야에서도 철저히 이 전통을 따랐음은 물론이다. 중국인의 평등의식은 易의 陰, 陽 二元의 사상에서 볼 수 있는 존재의 조화관 또는 相補的인 관계인식의 태도에 바탕을 두고 있다. 수학상의 개념이나 방법면에서도 대립을 피하고 조화의 논리를 기본사상으로 삼고 있는 것이다.

III. 유럽의 海洋時代의 數學思想

고대 유럽문명은 그리스가 중심이 된다. 그리스전역을 정복하고 많은 도시를 유린한 로마인들조차도 그리스에서 깊은 영향을 받지 않을 수 없었다. 로마의 많은 젊은이들은 그리스로 유학했고, 로마의 지식인들은 모두 그리스를 철학, 과학, 예술의 스승으로 우러러 보았다. 고대 그리스의 민주주의 사고방식은 오늘날 까지도 이 지구상의 모든 인류의 생활속에 깊이 뿌리박혀 있다. 오늘날의 세계에 미치고 있는 그리스문화의 영향은 그만큼 큰 것이다. 고대 그리스인들의 사고방식은 개개인의 인간 가치에 대한 확고부동한 신념이었다. 세계의 거의 모든 나라들이 절대군주제로 통치되고 있던 시대에도 그리스인들만은 인간을 권력자의 도구로서가 아니라 한사람의 인간으로서 존중되어야 한다고 확신하고 있었다. 이것이 그리스인이 의미하는 자유였다. 정복당하기를 무엇보다도 싫어한 그들은 자기가 속한 사회에서 하고 싶은 일을 하는 자유, 자기가 지닌 모든 가능성을 개발하고, 자기가 믿는 것을 주저없이 말하며 거침없이 자기 길을 나아가는 자유를 주장했다. 이와같은 민주주의 사고방식은 마침내 그들이 논리적이며 창조적인 사색을 할 수 있는 인간형성을 하는데 기틀이 되었던 것이다.

여러가지 창조의 분야에서 그리스인의 우수

성은 예술뿐만이 아니라 자연계에도 탐구의 눈을 돌려 놀라운 과학적 가설을 낳았다. 이집트, 바빌로니아, 인도, 중국인등 하천시대의 사람들이 천문학이나 灌溉사업등에서 이미 실용적인 성과를 올리고 있으나, 그리스인들이 한층 더 공헌한것은 실용과학에 이론적인 뒷받침을 부여한 점이였다. 그들은 오로지 사물의 원리를 추구한 결과 과학의 시조가 되었을뿐만 아니라 철학의 창시자가 된것이다. 그리스인에게는 과학과 철학은 상호관련이 밀접한 분야로서, 쌍방이 모두 사물의 성질을 더욱 많이 알기위한 수단이였고, 하나의 가설에서 다음 가설로 증명과 논리에 의지하여 나아가는 방법과 학문의 체계를 구축해 나아갔다. 특히 유럽문명의 해양시대에 있어서 수학의 학문체계를 세우는데 큰 공헌을 한 사람은 탈레스와 피타고라스 그리고 유클릿드라고 하겠다.

1. 탈레스

오리엔트의 고대 하천시대의 靜的인 수확문화가 퇴조하면서, 새로운 합리주의의 문명이 소아시아 연안과 그리스 그리고 이탈리아 연안등에서 싹트기 시작했다. 이집트라던가 바빌로니아 동양의 하천문화로서 발상한 단편적인 지식의 집적에 불과했던 소박한 경험적 기하학이 과학적 학문으로 자리를 잡게되는 것은, 그것이 지중해를 건너서 고대 그리스에 전해지면서부터다. 화려한 문화를 자랑했던 고대 그리스에 있어서 수학사의 제1페이지를 차지하는 것은 7현인의 한사람인 밀레투스(Miletus)의 거상인 탈레스(Thales: B.C 624~546년경)이다. 탈레스는 철학사에 있어서도 劈頭에 등장하는 인물인데, 그 시대에는 수학과 철학은 동일한 것으로서 생각했으며, 수학자는 곧 철학자를 뜻한다. 탈레스는 다재다능해서 수학과 철학 뿐만 아니라 그밖에 여러 방면에서 그의 수완을 발휘했다. 탈레스와 그의 뜻을 같이하는 조직인 이오니아학파의 내면세계를 관찰해 볼 때 다음과

같은것을 말할 수 있다. 탈레스는 그의 문하생들에게 논한 내용은, 이집트나 바빌로니아의 학자들과 같이 수많은 실예를 인용해서, 그것으로부터 유도된 사실을 명제로서 받아들인 것은 아니며, 명제에 대해서 증명을 기획한 점은, 고대 오리엔트의 하천시대의 수학사상과는 본질적으로 판이한 특징이 있음을 알 수 있다. 나중에 출현하는 피타고라스(Pythagoras)라던가 유클리드와 같이 완전한 논리적체계를 갖춘 것은 아니지만, 기하학을 취급함에 있어서 불완전하나마 증명을 부여하려고한 점은 탈레스 이전사람들이 미치지 못했던 것이다. 여기에서 그의 총명함이 밝혀졌으며, 동시에 그가 이미 과학정신을 파악하고 있었다는 증거로 삼을 수 가있다. 탈레스는 기하학에서 다음과 같은 기본사상들을 이미 보여주고 있다.

첫째: 원은 그의 직경에 의하여 이등분된다.

둘째: 이등변삼각형의 두 밑각은 같다.

셋째: 두 직선이 만나서 만드는 맞꼭지각은 같다.

네째: 두 삼각형에서 각각 두 각과 그 사이에 낀 변이 서로 같으면 그들 두각형은 합동이다.

다섯째: 지름에 대한 원둘레각은 직각이다.

위 결과들에 대한 가치는 정리 그 자체에 있다가보다는 탈레스가 이들을 직관과 실험대신에 논리적추론에 의해서 입증했다는데 있다. 기하학에 이와같은 새로운 형태를 창출해낸 탈레스의 공적은 위대한것이다. 이렇게해서 기하학은 새로운 地평을 열었으며, 크게 발달하게된다. 이것은 기하학에 관한 새로운 變異를 가져온 최초의 것으로서, 수학에 과학적체계를 이룩함과 동시에 후세의 기하학에 획기적인 영향을 미쳤다.

2. 피타고라스

탈레스 이후 약 반세기가 되어서 피타고라스(Pythagoras: ca. B.C 569~500)가 출현한다. 탈

레스에 의해서 창조된 기하학의 논리적 건설사업은 피타고라스학파의 사람들에 의해서 추진되며, 유클리드에 이르러 완성을 보게된다. 피타고라스는 에게해의 사모스(Samos)섬에서 태어나 탈레스 밑에서 공부를 했고 이집트와 소아시아등지로 유학한 것으로 전해지고 있다. 그가 고향으로 돌아왔을 때 이오니아지방은 페르시아의 지배하에 있었고 사모스는 폴리크라테(Polycrates)의 압제정치 밑에 있었다. 그래서 그는 하는 수 없이 남부 이탈리아의 크로톤(Crotona)으로 이주하였으며, 그곳에서 그는 일종의 종교적신념과 철학, 수학, 자연과학의 아카데미로서, 비밀을 지키고 어떤 의식을 행하는 피타고라스학파를 창시했다. 피타고라스의 해박한 학식과, 신비적인 종교적 색채, 또는 그의 매력있는 특이한 성격을 흠모하는 많은 젊은이들이 크로톤의 학원으로 몰려들었다. 이것을 두려워한 정치당원들이 이 학교의 건물을 파괴하고 단체를 해산시키기에 이르렀다. 한 기록에 의하면 피타고라스는 메타폰툼(Metapontum)으로 피신을 했으나 그곳에서 살해되었다고 한다. 그러나 피타고라스학파는 2세기동안이나 존속되었다.

피타고라스학파에서는 산술, 기하학, 천문학, 음악등은 근본적으로 동일한 것으로서, 우주의 신비와의 조화를 계시했다. 피타고라스는 원래가 종교가이고 철학자였는데, 교리와 哲理體系를 수학적 기초위에서 구축함으로써, 절대적 진리가 얻어지는 것으로 믿고 있었기 때문에 그의 수학적연구의 제1목적은 그의 數義 중심인 철리체계를 확립시키는데 있었던 것이다. 피타고라스학파에서는 수와 도형이란 본래 동일한 것으로서, 수는 동시에 하나의 도형이며, 도형은 동시에 하나의 수라는 사상을 가지고 있었다. 환언하면 수는 동시에 점의 모임으로 보기 때문에 삼각수, 사각수, 오각수등 이른바 形象數가 중요한 뜻을 갖게된다. 그들은 삼라만상을 點 즉, 수로부터 성립한다는 신비적인 세계관에 도달했던 것이다. 따라서 그들의 기하학은 수의

이론 즉, 정수론의 형상화이며, 우주론이고, 음악이론이며, 더 나아가서는 철학이고, 종교의 순수한 근저라고 하겠다. 이것이 그들의 공간개념, 기하학관의 근간으로, 다만 실용적인 면의 역점을 두었던 고대 오리엔트의 하천시대의 수학사상, 기하학관을 한층 뛰어넘었다는데 의의가 있는 것이다.

피타고라스학파에 의한 많은 업적 가운데서 특히 우리 수확문화 발전에 크게 이바지한 것은 피타고라스정리의 증명이라고 하겠다. 직각삼각형에 관한 三平方의 정리 그 자체는 피타고라스 자신이 발견한 것 같지는 않다. 이미 고대 이집트, 바빌로니아, 인도, 중국등에서 알려져 있었던 것이 확실하기 때문이다. 피타고라스가 이집트, 바빌로니아를 여행했을때 3, 4, 5 라는 길이를 가진 3각형은 직각삼각형이 되며, 또한 5, 12, 13 이라는 길이를 갖는 3각형도 직각삼각형이 된다는 것을 배웠을 것이다.

탈레스에 의해서 논증수학이 빠르게 되고, 피타고라스의 정리의 증명에서 본바와 같이 피타고라스 밑 그의 학파에 의해서 실용적인 수학이, 논증적인 수학으로서 자리를 잡게되면서 학문적 기쁨을 마련 하기에 이르렀다.

3. 유클리드

탈레스와 그의 이오니아학파에 의해서 싹이 트고, 피타고라스와 그의 피타고라스학파에 의해서 그리고 또한 플라톤과 그의 플라톤학파에 의해서 기쁨이 마련된 기하학의 계통적이론은, 알렉산드리아학파의 시조인 유클리드(Euclid:ca. B.C 330~270)와 그의 학파에 의해서 완성되었으며, 이 아름다운 이론체계는 그 후 약 2000년간의 기하학관을 고정시키기에 이르렀다. 펠로폰네소스(Peloponnesos)전쟁 이후에 그리스의 도시국가들은 정치적인 불화에 빠지게되고 이로 인해 그리스는 북쪽에 자리잡고있던 신흥강국인 마케도니아 왕국의 손아귀에 손쉽게 들어가버리고 말았다. B.C 338년 그리스를 정복했

던 마케도니아는 알렉산더대왕(즉위: B.C 336 ~323)에 의해서 유럽으로부터 소아시아와 아프리카에 이르는 대 제국을 건설했다. 이와같이 해서 그리스의 문화는 이웃의 다른 나라로 전파됐고 또한 다른 나라의, 특히 동양의 문화가 그리스로 유입되었다. 그리스문화는 동방문화와 융합하여 헬레니즘(Hellenism)문화가 탄생한 것이다. 알렉산더대왕은 이집트의 나일강하구의 지중해연안에 세계최대규모를 자랑하는 알렉산드리아 대도시를 건설했으며, 이어서 대학이 건설되어 60만권의 대 장서를 갖추게 되었고, 세계각지의 저명한 학자들이 모여들어 알렉산드리아는 오랜동안 문화의 중심지로 번창하였다.

알렉산드리아대학의 가장 유명한 교수로서 초빙된 사람은 유클릿드이다. 그는 탈레스, 피타고라스 그리고 플라톤의 철학사상을 이어받아 이른바 불후의 “幾何學原本”이라는 대저술을 편찬하게 된다. 그것은 정의로부터 시작해서 公理, 公準을 근거로하여 논리를 전개해나갔으며, 계통적, 조직적으로 명제를 배열하고 엄밀한 연역법에 의해서 그의 증명을 완성시켜나갔다. 이 기하학체계는 고전 그리스기하학뿐만 아니라, 고전 그리스수학전체를, 그의 내용으로 하고 있으며, 플라톤이나 아리스토텔레스의 논리학을 그의 체제로 한 것으로서 유럽뿐만 아니라 전세계에 걸쳐서 유일무이한 완벽한 기하학의 문헌이다. 이 체계는 2000여년 동안 이어져 내려오고 있으며, 현대에 있어서도 기초적인 수학의 조직체계는 거의 이 범주를 벗어나지 못하고 있는 상태이다. 기하학원본의 근본사상 즉, 유클릿드의 수학사상의 특징은 당시의 유럽의 해양시대의 수학사상을 대표한다고 하겠다. 첫째, 그의 특징은 경험적인 직관으로부터 벗어나서, 도형을 추상화했다는 데 있다. 이것은 실용본위인 고대 이집트, 바빌로니아, 인도 그리고 중국의 수학과는 대조적인 “기하학을 위한 기하학”이라는 관념위에 놓여 있다는 것이다. 이것은 고대 그리스문화의 최대의 특징인 것이다. 제 2의 특징은 논리적체계를 중시했으

며, 사실을 직관에 의해서 사실로서 인정하는 것을 거부하고, 가장 명백하다고 생각하는 약간의 성질, 즉, 공리, 공준만의 실재성을 인정하고, 이들로부터 논리적사색에 의해서 유도되는 것들만을 실재하는 것으로 인정하는 즉, 엄밀한 증명을 항상 요구하는데 있다. 그의 증명방법도 일정한 유형이 있으며, 이와같이 해서 기하학을 과학적인 성격을 갖는 학문으로 재건했다. 제3의 특징은 다소는 산술적인 사고방법, 즉, 해석적방법도 여기저기서 보이는데, 이른바 기하학적인 종합적방법을 중시했고, 동시에 조화를 이루는 미의 감각을 기하학적인 사고방법으로 했다는 것이다. 이것은 실용적인 수 계산을 멸시하고, 철학적인 태도, 비실용적인 사색을 존중하는 고대 그리스인의 감각적인 태도에서 그 뿌리를 찾을 수 있다.

IV. 결론

인류역사상 가장 오래된 문명은 이집트의 나일강변, 바빌로니아의 티그리스강과 유프라테스강변, 인도의 인더스강과 갠지스강변 그리고 중국의 황하유역에서 발생한 이른바 동양의 하천시대의 문명이다. 이들 하천유역에서 발생한 기하학은 필연적인 그 시대의 산물이라고 하겠다. 하천의 범람으로 말미암아 경작지의 토지측량의 필요성은 기하학 탄생의 원인을 제공했고, 하천시대의 도시문화 발달은 수학문화 발전을 촉진시켰다. 유럽의 고대문명은 동양의 하천시대의 문명을 모태로 해서 지중해 연안과, 소아시아와 그리스 사이의 에게해 연안 그리고 이탈리아 남부와 그리스 사이의 이오니아해 연안 등에서 발생한 소위 해양시대의 문명이다. 고대 유럽의 화려한 수학문화를 꽃피운 것은 당시 7현인의 한사람으로 추앙받던 이오니아학파의 창시자인 탈레스를 위시해서 피타고라스학파를 대표하는 피타고라스 그리고 알렉산드리아학파를 탄생시킨 유클릿드등으로서, 이들은 논리적인 수학체계를 세웠을뿐만 아니라 인류문화 발전

에 큰 기여를 했다.

오리엔트의 고대 하천시대의 수학사상과 유럽의 해양시대의 수학사상을 비교해 볼때 아주 판이함을 알 수 있다. 하천시대의 수학의 특징은 해양시대의 유럽수학과 같이 엄밀한 논리체계로 구성된 것이 아니고 개개의 구체적 예제의 집성에 불과했다. 이들은 대부분 실용적인 경험을 바탕으로한 단편적인 지식이었다.

이에대해서 유럽의 해양시대의 수학은 동양의 실용본위의 경험적인 직관으로부터 벗어나서 수학을 추상화했다는 것이다. 즉, 논리적 체계를 중시하는 “수학을 위한 수학”을 기본이념으로 했다. 이와같이 과학성을 띠지못한 경험적이며 직관적인 실용적 하천시대의 수학이, 지중해를 건너서 해양시대의 유럽으로 들어가면서 논증적인 수학의 체계를 확립함으로써 후세 수학 발전에 기틀을 마련했던 것이다.

참 고 문 헌

김용운·김용국(1983). 세계수학문화사. 전과과학사.
 김용운·김용국(1982). 한국수학사. 열화당.
 박세희역 (야부우찌 기요시저: 1979). 중국의 수학. 현대과학신서.

이우영역 (Howard Eves저: 1992) 수학사(고대 및 중세편). 경문사.
 정지호역 (Florian Cajori저: 1977). 수학의 역사. 창원사.
 정지호(1987). 불교사상과 수학. 불교와 제과학. 동국대학교 출판부.
 정지호(1986). 동양수학이 서양수학에 미친 영향. 한국수학사학회지 제3권 제1호.
 최학준역 (NHK: 1988). 대황하. 동환출판사.
 한국일보 타임·라이프역 (Lionel Casson 저: 1983). 고대 이집트. 한국일보사.
 한국일보 타임·라이프역 (Samuel Noah Kramer저: 1983). 메소포타미아. 한국일보사.
 한국일보 타임·라이프역 (Lucille Schulberg 저: 1983). 인도. 한국일보사.
 한국일보 타임·라이프역 (Edward H. Schafer 저: 1983). 고대 중국. 한국일보사.
 한국일보 타임·라이프역 (C.M.Bowra 제:1983). 고대 그리스. 한국일보사.
 武의良一(1978). 數學史. 培風館.
 村田全(1974). 數學史散策. 타이야몬트社.
 加賀美鐵雄(1984). 數學의 歷史 2. 朝倉書店.
 彌永昌吉(1979). 그리스 數學. 共立出版社.
 Smith, D. E. (1958). History of Mathematics
 Struik, D. J. (1967). A Concise History of Mathematics.