수학자 소개

1. 유클리드
2. 피타고라스
3. 피보나치
4. 카르다노, 페라리
5. 페르마
6. 오일러
7. 라그랑주
8. 르장드르, 야코비
9. 가우스
10. 아 벨
11. 디리끌레
12. 갈루아
13. 번사이드
14. 리 만
15. 클라인
16. 뇌테르

유클리드 (Euclid, 323 ? ~ 285 ?, B.C)

고대 이집트와 바빌로니아에서 탄생한 기하학(幾何學, geometry)은 실제 고대 그리스의 여러 수학자에 의하여 발전되었으며, 이러한 성과를 기원전 300 년경에 그리스의 유클리드(Euclid, 323 ? ~ 285 ?, B.C) 가 '기하학 원론' 이라는 책에 집대성하여 이른바 '유클리드 기하학(Euclidean geometry)' 이라는 학문의 이론 체계가 확립되었다.

이 책은 수학에 관한 최초의 위대한 교과서로서 전체 13 권으로 이루어져 있다. 이 책의 제 1 권은 평면기하학을 다루고 있는데 정의(定義, definition) 와 공준(公準 postulate), 공리(公理 axiom) 로부터 시작되며 특히 공리로서는 다음 다섯 가지가 서술되어 있다.

(1) 동일한 것에 같은 것은 서로 같다.
(2) 서로 같은 것에 같은 것을 더하면, 그 합은 서로 같다.
(3) 서로 같은 것에서 같은 것을 빼면, 그 차는 서로 같다.
(4) 서로 포개 놓을 수 있는 것은 서로 같다.
(5) 전체는 그 부분보다 크다.

이 책의 제 7 권, 제 8 권, 제 9 권에 정수론에 관하여 서술되어 있다. 제 7 권에 이른바 유클리드의 알고리즘이 들어 있고, 제 9 권에 素數가 무한히 많다는 증명이 있으며 완전수에 공식이 소개되어 있다. 이 책은 가장 성공적이며 세계적인 저술로서, 1482 년에 첫 인쇄본이 출간된 이래 1,000 판 이상이 출간되었고 예전에는 손으로 쓴 책이 이용되었으며 서유럽과 미국에서 교과서로 사용되었다.

현대적인 관점에서 보면 유클리드의 '기하학 원론' 의 유클리드 기하학에 관한 이론 전개는 논리적으로 엄밀하지 못하며 많은 결함을 가지고 있으며 이러한 결함과 미비점을 보완하는 데에는 많은 수학자들이 공헌하였다. 특히, 독일의 수학자 힐버트(David Hilbert, 1862 ~ 1943) 는 1899 년에 발표한 그의 저서 '기하학의 기초(Grundlagen der Geometrie)'를 통하여 엄밀한 公理系를 설정 하여 유클리드 기하학은 논리적으로 완전한 이론 체계를 갖추게 되었다.

유클리드 기하학의 평행선 公理를 부정함으로써 쌍곡적 非유클리드 기하학(hyperbolic non-Euclidean geometry)과 타원적 非유클리드 기하학(elliptic non-Euclidean geometry) 가 탄성했다. 이 두 기하학을 쌍곡적 기하학, 타원적 기하학이라 하고, 유클리드 기하학을 포물적 기하학(parabolic geometry)이라고 한다.

피타고라스 (Pythagoras, B.C. 580 ~ 52)

정수론은 매우 오래된 학문으로서 고대 그리스 사람들은 자연수의 성질에 대한 지식을 바빌로니아 사람들과 이집트 사람들로부터 물려 받았으며 이에 관한 이론은 피타고라스(Pythagoras, B.C. 580 ~ 52) 와 그 제자들이 확립하였다고 말할 수 있다. 피타고라스는 이집트와 바빌로니아 등 여러 지방을 여행하면서 연구하다가 그리스로 돌아와 남부 이탈리아의 크로톤에 학교를 세웠다. 이 학교에서 연구한 과제는 정수론(arithmetica), 기하학(geometria), 음악(harmonia), 천문학(astrologia), 논리, 문법, 修辭學 등이며, 이 학교에서 공부했던 사람들을 피타고라스 학과라고 부른다.

피타고라스와 그 학파의 연구 중에서 특히 다음과 같은 연구는 유명하다.

(1) 피타고라스의 정리와 그 증명

(2) 삼각형의 내각의 크기의 합은 180 °이다.

(3) 다각형의 외각의 크기의 합과 내각의 크기의 합에 대한 공식

(4) 다각형을 그 넓이가 같은 도형으로 변형하는 방법

(5) 황금 분할

(6) 다섯 개의 정다면체의 발견

피타고라스 학파는 '만물은 수(자연수)이다.' 라고 주장하여, 모든 사물을 설명해주는 열쇠는 수에 있다고 믿었다. 자연수를 합리적으로 이해하려면 어떤 수의 성질을 분석하면 된다고 생각하였다. 피타고라스 자신도 정수론 연구의 중요성을 인식하고 이에 대한 연구를 진전시켰다.

피타고라스 학파는 모든 물질적 또는 정신적 사물에 일정한 자연수를 대응시켜 광대한 철학과 수의 신비를 결부시켰다. 즉, 理性은 진리를 생성한다는 의미에서 1 은 이성을 나타내고 2 와 3 은 각각 남자와 여자를 나타낸다고 보았으며 4 는 타당성(妥當性) 에 대한 기호로 정하고 5 는 2 와 3 의 합, 즉 남자와 여자의 결합이라는 뜻에서 결혼을 나타낸다고 보았다.

이와 같이 고대 그리스 시대의 지식인은 사물의 모형으로서의 수에 대한 사고(思考)를 철학에 받아들여 수학에 대한 기초 개념을 사고의 계통으로 확립하려 애썼다. 피타고라스 학파의 목적은 철학이었고 수학 연구는 한 수단이었으나, 후에 알렉산드리아에 학교를 세운 다음부터 수학 연구에 전념하였다.

피보나치 (Fibonacci, 1180 ~ 1228)

피보나치(Fibonacci, 1180 ~ 1228) 는 이탈리아의 상업 중심지인 Pisa에서 태어나 Pisa 의 Leonardo 라고도 알려져 있으며, 그는 중동 지방을 광범위하게 여행하던 상인이었으며, 여행 중에 동양과 아라비아의 많은 수학 저작물을 접하게 되었다. 그는 1202 년에 'Liber Abaci(주판 책)' 을 저술하여 아라비아의 숫자에 관한 기호 체계와 산술에서의 계산 알고리즘을 서부 유럽에 전달하였다. 이 책에 들어 있는 다음과 같은 토끼에 관한 문제는 유명하다.

'어떤 사람이 벽으로 둘러싸인 방 안에 토끼 암수 한 쌍을 넣어 두었다. 이 토끼 한 쌍이 한 달 후부터 매달 암수 한 쌍씩을 낳고 또 새로 태어난 토끼 한 쌍은 자라서 그 다음 달부터 매달 암수 한 쌍씩을 낳는다면, 일년 후에는 토끼 몇 쌍이 이 방 안에 있게 되는가 ?'

그는 위의 토끼 문제를 통하여 동차 선형점화식(同次 線型漸化式 homogeneous linear recurring sequence) 으로 결정되는 Fibonacci 수를 정의하였고 이 수에 대한 여러 가지 성질을 연구하였다. 오늘날 Fibonacci 수는 식물학, 전산학, 지리학, 물리학 등 여러 분야에 응용되며 이 수에 관한 연구 결과를 발표하는 논문지 'The Fibonacci Quarterly'가 출간되고 있다.

그는 기하학과 삼각법에 관한 책인 'Practica geometriae'과 부정방정식에 관한 책인 'Liber quadratorum'을 저술하였다.

Fibonacci 는 그의 저서에서 분수를 단위분수로 나타내는 방법을 소개하여,

$$\frac{1+\frac{1+\frac{1}{5}}{4}}{3} = \frac{1}{3}+\frac{1}{3\cdot 4}+\frac{1}{3\cdot 4\cdot 5}$$

를 기호 $\frac{1\ 1\ 1}{3\ 4\ 5}$ 로 나타내었다.

Fibonacci 이후 연분수에 대하여 연구한 학자는 르네상스 시대 이탈리아의 마지막 위대한 대수학자인 봄벨리(Rafel Bombelli) 라고 말할 수 있다. 그는 저서 'L'Algebra Opera, 1572' 에서 양의 정수의 제곱근을 무한 단순연분수를 이용하여 연구하였고 또 영국의 수학자 브라운커(Lord William Brouncker, 1620 ~ 1684) 는 연분수의 성질과 이에 대한 이론을 연구하였다(제 8 장 참조)..

카르다노(Giralamo Cardano, 1501 ~ 1576), 페라리(Lodovico Ferrairi, 1522 ~ 1565)

카르다노(Giralamo Cardano, 1501 – 1576)는 1501 년에 이탈리아 밀라노의 Duchy 에서 태어났다. 그의 아버지 Fazio Cardano 는 밀라노에서 변호사로 일하면서 Pavia 대학교와 밀라노에 있는 Piatti재단에서 수학을 강의하였다.

카르다노는 처음에 아버지의 사무실에서 조수로 일하다가 Pavia 대학교에 입학하여 의학을 공부하였고 Padua 대학교에서 대학 공부를 마치고 1525 년 의학박사 학위를 받아 몇 년 동안 Padua 근처에서 조그마한 병원을 열었으나 실패하였다. 그 후 그는 다행히도 Piatti 재단에서 수학 강사로 일하게 되었고 1540 년에 이 강사 자리를 페라리에게 넘겨 주었다.

카르다노는 1539 년에 타르탈리아(Tartaglia, 말더듬이) 라는 별명을 가진 폰타나(Niccolò Fontana, 1500 ? – 1557)에 접근하여 특수한 삼차다항식의 근을 구하는 방법을 전해 듣고 일반적인 삼차다항식의 근을 구하는 공식을 발견하여 1545 년에 그의 저서 '위대한 예술, 대수학의 규칙' 에 결과를 발표하였다.

페라리(Lodovico Ferrari, 1522 – 1565) 는 이탈리아의 볼로냐에서 태어났다. 그는 14 살에 하인 자격으로 카르다노의 집에 왔으나 그의 재능을 인정한 카르다노는 그를 비서로 일하게 하고 수학을 가르쳤다. 그는 1540 년 18 세의 나이에 카르다노의 후임으로 Piatti 재단에서 수학 강사로 일하게 되었다.

페라리는 사차다항식 의 근에 대한 공식을 1540 년대 초에 해결하였고 그 결과는 카르다노의 삼차다항식의 근의 공식과 함께 1545 년에 카르다노의 저서 '위대한 예술, 대수학의 규칙' 에 발표되었다.

카르다노와 페라리의 일생에 대한 자료는

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

에서 얻을 수 있다.

페르마 (Pierre de Fermat, 1601 ~ 1665)

페르마(Pierre de Fermat, 1601 ~ 1665) 는 프랑스의 보몽 드로마뉴(툴르즈 부근)에서 태어나, 툴루즈의 지방의회에서 법률가와 행정관으로 근무하였다. 그는 수학에 대한 특별한 훈련을 받지 않았으나 한가한 시간을 보내기 위하여 수학을 취미로 연구한 것으로 보인다. 그는 과학과 수학에 관한 한 아마추어에 지나지 않았으나, 그의 수학에 대한 업적은 대단하여 후에 그를 '아마추어의 왕자' 라고 부르게 되었다.

페르마는의 수학에 대한 관심은 정수론에 있었던 같다. 실제로, 페르마는 프랑스 수학자 바쉐(Claude Bachet) 가 주석을 겸하여 번역한 책인 디오판투스(Diophantus)의 '정수론(Arithmatica)'에 흥미를 가지게 되어 수학을 연구하게 되었다.

페르마는 연구 결과를 공표하는 대신에 서신을 통하여 동료들과 접촉하였다. 그가 죽은 지 5 년 후에 그의 아들 사무엘(Samuel)은 페르마가 읽던 책의 여백에 써 있던 정리를 포함시켜 새로 '정수론(Arithmetica)'을 발간하여 그의 업적을 세상에 알렸다.

페르마는

' 素數 p에 대하여 $(a, p) = 1$ 이면 $a^{p-1} \equiv 1 \pmod p$ 이다.'

라는 정리를 서술하면서 '증명이 너무 길지 않았다면 증명도 함께 썼을 것이다' 라는 단서를 붙여 1640 년에 친구에게 서신으로 보냈다고 한다. 이 정리에 대한 증명은 Euler가 1736년에 처음으로 발표하였다. 그리고 그는 1637 년에 자기가 읽던 책의 여백에 아래의 정리를 써 놓았다고 하는데, 이를 'Fermat 의 마지막 정리' 또는 'Fermat 의 대정리' 또는 'Fermat 의 예측' 이라고 불러 왔다.

' $n \geq 3$ 인 정수 n에 대하여, 부정방정식 $x^n + y^n = z^n$ $(x, y, z > 0)$ 의 정수해는 없다.

이 정리는 1993 년 6 월에 미국 프린스턴 대학교 수학교수인 앤드류 와일스 (Andrew Wiles) 가 영국의 케임비리지 대학교에서 그 증명을 발표할 때까지 356 년 동안이나 미해결 문제로 남아 있었다.

페르마는 해석기하학의 창시자 중의 한 사람이고, 또 미적분학의 기초를 확립한 사람 중의 한 사람이기도 하다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

오일러 (Leonhard Euler, 1707 ~ 1783)

오일러(Leonhard Euler, 1707 ~ 1783) 는 스위스의 바젤(Basel) 근교에서 태어나 신학을 공부하기 위하여 바젤 대학에 입학하였으나 수학 연구에 전념하기로 결심하였다. 그는 1723 년에 석사학위를 받았으며, 또 1727 년에 19 세의 나이로 파리 과학학사원으로부터 '배의 돛대의 가장 효과적인 배치' 라는 논문으로 상을 받았다.

오일러는 1727 년부터 1741 년까지와 1766 년부터 1783 년까지 두 차례 러시아페테르브르크에 있는 황제 학사원에 참여하였고, 1741 년부터 1766 년까지 독일 베르린의 왕립 학사원에 종사하였다.

오일러는 페르마의 업적을 깊이 이해하고 높이 평가하여 페르마가 증명없이 발표한 여러 정리를 증명하였고 Fermat 의 정리를 일반화하였으며 Euler φ 함수를 도입하였고 이차잉여의 상호 법칙을 발견하였다. 그리고, 그는 정수론에 여러 가지 유형의 무한급수를 도입하여

$$a + b\sqrt{-3} \qquad (a,\ b \text{ 는 정수})$$

와 같은 꼴의 무리수를 연구하여 부정방정식

$$x^3 + y^3 = x^3$$

의 양의 정수해가 존재하지 않음을 증명하였다.

오일러는 대수학, 해석학, 기하학, 복소함수론, 천문학, 변분학(變分學)에 많은 업적을 남겼고 많은 교과서를 저술하면서 수학 기호의 표준화에도 힘썼다. 예를 들어, 자연로그의 밑수를 e 로 나타내었고 $\sqrt{-1}$ 를 i 로 나타내었다. 그리고, 그는 함수를 f 로 나타내었으며 삼각함수의 현대적 기호와 총합기호 $\sum$ 도 사용하였다.

오일러는 평생 동안 700 권의 저서와 논문을 손수 쓰거나 또는 받아쓰게 하였는데, 이 밖에도 오일러가 죽은 후 47 년간 그의 원고를 인쇄하는 일을 끝내지 못하였을 정도로 미발표 업적물이 많았다고 한다. 그의 업적물의 발간 사업은 1911 년 스위스 자연과학협회에 의하여 시작되었으며 이 全集은 70 권이 넘는다.

오일러의 논문이 질적인 면에서 성서와 견줄만한 가치를 지녔다는 사실은 당시 열망의 대상이었던 프랑스 학사원이 2 년마다 수여하는 상을 12 번이나 탔다는 사실로서도 증명된다. 페르마가 비밀 주의를 고수하면서 연구했던 태도와는 대조적으로 오일러의 연구 태도는 지극히 공개적이었다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

라그랑주 (Joseph Lous Lagrange, 1736 ~ 1813)

라그랑주(Joseph Lous Lagrange, 1736 ~ 1813) 는 이탈리아에서 태어나 투린 대학교에서 물리학과 수학을 공부하였다. 그는 19 세에 투린에 있는 왕립 포병 학교 교수직을 발령 받았으며 1766 년에 독일의 Frederik 대왕의 초청을 받아 왕립 학사원에서 20 년간 일하다가 1787 년에 루이 16 세의 초청을 받아 프랑스 학사원에서 일하였다.

Fermat 는 '자연수 n 이

$$n = 4^m(8k+7) \qquad (m \geq 0,\ k \geq 0)$$

의 꼴이면, n 은 세 제곱수의 합으로 나타낼 수 없다' 라는 사실을 예측하였고 이것을 1798 년에 Lagrange 가 증명하였다(정리 7.4.1 참조)
. 이 사실은 1801 년 Gauss 가 좀더 명확한 증명을 제시하였다.

바쉐(Bachet) 는 1621 년에

'모든 자연수는 네 제곱수의 합으로 나타낼 수 있다.'

라는 사실을 예측하였고 15 년이 지난 후에 Fermat 가 증명하였다고 주장하였으나, 실제로는 1772 년에 Lagrange 가 이 예측을 증명하였다.

라그랑주는 그의 논문에서 연분수 전개를 이용하여 방정식의 실근의 근사값을 구하는 방법을 발표하였다. 또, 그는 1768 년에 $\sqrt{d}$ 의 연분수 전개를 이용하여 Pell 의 방정식 $x^2 - dy^2 = 1$ 의 정수해를 구하는 방법에 대한 최초로 엄밀한 증명을 발표하였다. 실제로는 1759 년에 Euler 가 이 문제를 연구하였으나 성공하지 못하였다.

라그랑주는 Wilson 이 예측하였던 Wilson 의 정리를 증명하였고, 또 ± 2, ± 5가 이차잉여일 조건을 연구하였다. 또, 그는 대수학 분야에서는 군(群 group) 에 관한 기본 성질을 증명하였으며, 엄밀한 기초 위에서 군론(群論 group theory)을 전개하는 과정을 연구하였다([1] 참조).

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

르장드르 (Adrien-Marie Legendre, 1752 ~ 1833) 와 야코비 (Carl C.J. Jacobi, 1804 ~ 1851)

르장드르(Adrien-Marie Legendre, 1752 ~ 1833) 는 파리의 부유한 가정에서 태어나 어려서부터 철저한 교육을 받았으며 특히 수학에 대한 교육을 받았 다. 그는 1770 년에 18 세의 나이로 수학과 물리학으로 박사학위를 받았으며 , 1775 년에서 1780 년까지 파리에 있는 사관학교의 교수직을 맡았으며 1795 년에 사범학교 교수직을 맡았다.

그는 천문학과 측지학(測地學), 정수론, 타원함수에 관한 연구에 몰두하였다. 1785 년에 발간된 그의 회고록 'Recherches d'Analyse Indétermineé' 에서 Legendre 기호의 상호법칙과 그 응용에 관한 기사와 자연수를 세 개의 제곱수의 합으로 표현하는 방법에 관한 이론, 서로 소인 두 정수 a, b 에 대하여 $an+b$ 의 꼴로 표현되는 정수 중에는 무한히 많은 素數가 존재한다는 정리에 대하여 논하였다. 그의 회고록에 기록되어 있는 내용은 1798 년에 발간된 저서 'Essai sur la Théorie des Nombers'에 더욱 폭 넓고 체계적으로 다루어져 있다. 후에 이 책을 '정수론(Théorie des Nombers)'으로 확대하였고 1830 년에 두 권으로 구성된 제 3 판을 출간하였는데 이 책은 가우스의 '정수론' 과 함께 정수론에 관한 대표적인 저작물로 남게 되었다.

르장드르는 최소제곱법을 개발하였고(독립적으로 가우스도 개발함), 變分學에 대해서도 연구하였다. 그는 'Eléments de Géométrie' 라는 기하학 교과서를 저술하여, 유클리드의 '기하학 원론'에서 다룬 내용의 순서를 재배열하고 지나치게 엄밀한 증명을 단순화함으로써 수학 교육 발전에 기여하였다. 그 후 1824 년에 이 교과서는 영어로 번역되어 미국에서 33 판까지 출간되었으며 1885 년까지 예일대학교에서 이 책의 개정판이 교재로 사용되었다. 그는 75 세에 Dirichlet 와 함께 $x^5+y^5=z^5$ 의 양의 정수해가 없음을 증명하였다.

야코비(Carl C.J. Jacobi, 1804 ~ 1851) 는 독일의 부유한 은행가의 아들로 태 어나 훌륭한 가정 교육을 받았으며 베를린 대학교에서 공부하여 Euler 가 저술한 책으로 수학을 공부하고 1825 년에 박사학위를 받았다. 그는 1826 년에 쾨니히스베르그(Königsberg)에서 강사로 강의를 맡았고 1831 년에 교수 발령을 받았다. 그는 정수론에 많은 업적을 남겼을 뿐만 아니라 해석학, 기하학, 역학에 흥미를 가졌으며 Euler 의 논문을 출판하는 데 종사하기도 하였다.

야코비는 Legendre 의 기호를 일반화한 Jacobi 기호를 도입하였다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

가우스 (Carl Friedrich Gauss, 1777 ~ 1855)

수많은 수학자들로부터 가장 위대한 수학자라고 칭송을 받는 가우스(Gauss)는 1777 녕 독일의 브른스뷕(Bruswik) 네서 태어나 3 세 때 복잡한 계산 문제를 해결하였고 10 세 때 대수학과 해석학을 공부하였다고 한다. 그는 십대 소년시절에 통계 자료 처리에 이용되는 최서제곱법, 눈금 없는 자와 컴파스만을 이용한 정17 각형의 작도 가능하다는 사실의 증명, 정수론의 이차잉여에 관한 상반법칙의 증명 등을 해결하였다.

가우스는 1801 년에 '정수론 연구(Disquistiones Arithmeticae)' 를 출간하였는데, 이 책에서 자신이 연구한 결과를 조직적으로 정리하고 합동관계에 관한 기호 등 여러 가지 기초 개념을 수록하였다.

가우스는 Ceres 라는 행성의 궤도를 계산하는 과정에서 '실험적으로 얻어진 통계 가료에 나타난 변화는 가우스 분포(정규분포) 의 곡선을 따른다' 는 원리를 이용하였고, 이 문제 해결에 최소제곱법을 이용하였다. 이 업적으로 가우스는 25 세가 되지 전에 과학 천재라는 명성을 얻었다.

가우스는 1809 년 괴팅겐(Goettingen) 대학의 천문학 교수가 되었고 이 대학의 새 관측소의 소장의 임무를 맡았으며, 그 후 10 년간 수학의 거의 모든 분야와 천문학, 역학, 측지학(測地學), 광학, 자기학 등에서 혁혁한 공헌을 하였다. 그는 물리학자인 빌헬름 베버(Wilhelm Weber) 와 함께 최초의 실질적인 전신을 발명하기도 하였다. 그는 특히 정수론을 중요시하고 이에 깊은 관심을 두고 연구하였으며 '수학은 과학의 여왕이고, 정수론은 수학의 여왕이다.'라고 주장할 정도로 정수론을 중요시하였다. 그리고, 그는 '복소수' 라는 용어를 만들고 $\sqrt{-1}$ 대신에 기호 i 를 대중화하였고 $\mathbb{Z}[i] = \{a + bi \mid a, b \in \mathbb{Z}\}$ 가 유클리드 정역이고 또 유일인수분해 정역임을 증명하였다.

그는 아인슈타인(Einstein), 리만(Riemann), 쿰머(Kummer), 디라끌레(Dirichlet), 데데킨트(Dedekind) 와 같은 수많은 훌륭한 제자를 배출하였으며, 1855 년 78 세에 괴팅겐에서 세상을 떠났다.

브른수빅에는 그의 조상(彫像)이 세워져 있는데, 그 밑바닥은 17 개의 점들로 이루어진 별 모양으로 되어 있다. 독일 정부는 1889 년에 가우스의 초상화와 가우스 분포곡선이 그려져 있는 지폐를 발행하였다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

아 벨 (Niels Henrik Abel, 1802 ~ 1829)

아벨은 19 세기의 대단히 뛰어난 수학자 중의 한 사람으로 노르웨이의 조그만 마을에서 가난한 목사의 아들로 태어났다. 아벨은 16 세 때부터 수학책을 읽기 시작하였고 18 세 때 아버지를 여의고 가족의 생계를 맡아야 했으며 수학 공부를 계속하기 위하여 개인 교사나 그 밖의 여러 가지 일을 해야 했다.

아벨은 19 세 때, 수 백년 동안 여러 수학자들이 풀지 못한 문제인

'일반적인 5 차의 방정식에 대한 근의 공식이 존재하지 않는다.' 와

' 그 Galois 군이 가환군인 다항식은 대수적으로 풀 수 있다.'

는 것을 증명하였다. 이와 같은 사실을 기리기 위하여 가환군을 Abel 군이라고 부르게 되었다.

아벨은 1822 년에 Christiana 대학에 입학하였으나 수학은 거의 독학으로 연구하였다. 그는 Holmbe 에게 인정을 받아 대학 졸업 후에 파리와 베르린에서 유학하였고 베르린에서는 A. Corelle 를 도와 수학 논문지 'Jurnal für reine und angewante Mathematik '의 창간에 협력하였으나, 파리에서는 눈부신 활동에도 불구하고 크게 인정받지는 못하였다. 그는 1827 년 5 월에 본국으로 귀국한 후 직장을 얻지 못하여 가난에 허덕이며 연구를 계속하였으나 결국 폐결핵으로 27 세의 젊은 나이에 세상을 하직하였다.

아벨의 5 차의 방정식의 근에 관한 논문은 이 분야 연구에 기초가 되고 있다. 아벨은 방정식 이론에 대한 업적 이외에도 해석학 분야에서는 타원함수론, 타원적분론, Abel 적분, 무한급수론 등에 뛰어난 업적을 남겼다. 조르단(Camille Jordan) 은 그의 공적을 기리기 위하여 가환군에 'Abel 군'이라는 이름을 붙였다.

노르웨이 정부는 아벨의 업적을 기기리 위하여 다섯 가지 우표를 발행하였고 1948 년에는 아벨의 초상화를 넣은 500 크로너의 지폐를 발행하였다. 노르웨이는 2002 년 1 월 1 일에 아벨 기념 재단(The Niels Henrik Abel memorial fund)을 설립하여 2003 년부터 매년 국제적으로 탁월한 연구 업적을 낸 수학자에서 Abel Prize를 수여하는데, 2003 년에는 프랑스의 수학자 세르(Jean-Pierre Serre)가 수상하였고 2004 년에는 영국의 수학자 아타야(Michael F. Atiyia) 와 미국의 수학자 싱어(Isadore M. Singer) 가 공동으로 수상하였다.

자세한 사항은 www.dnva.no/eng 에서 찾아 볼 수 있다.

디리끌레(Gustav Dirichlet, 1805 ~ 1859)

디리끌레(Gustav Peter Lejeune Dirichlet, 1805 ~ 1859) 는 프랑스의 도시인 꼴롱(Cologne) 근처에서 태어나 꼴롱 대학에 입합하였고 Paris 대학에서 대학원을 다녔으며 이 대학에서 프랑스의 수학자 푸리에(Fouries), Legendre, Laplace, Lagrange의 영향을 받았다.

디리끌레는 1827 년에 Breslau 대학의 강사, 1829 년에 베를린 대학의 강사, 1839 년에 이 대학의 교수직을 맡고 있다가 괴팅겐(Göttingen) 대학에서 Gauss 의 후임으로 교수로 봉직하여 4 년간 재직하였다.

디리끌레는 수학의 여러 분야에 많은 업적을 남겼으나 그 중에도 정수론, 해석학, 포텐셜 이론에 관한 업적으로 유명하다. 그는 푸리에(Fourier) 급수의 수렴性에 대한 연구를 하여 이에 관한 이론에 기본적인 공헌하였으며 라플라스(Laplace) 방정식의 해에 대해서도 연구하였다. 오늘날 ‘Dirichlet 문제’ 라고 알려진 문제는 물리학에서 대단히 중요하다.

디리끌레는 Gauss 가 저술한 ‘정수론 연구(Disquisitiones Arithmeticae)’ 에 많은 흥미를 가져 Legendre 와 함께 부정방정식 $x^5 + y^5 = z^5$ 의 양의 정수해가 없음을 밝혔고 또 부정방정식

$$x^{14} + y^{14} = z^{14}$$

의 양의 정수해가 없음을 증명하였다.

디리끌레가 정수론에 공헌한 업적 중에서 가장 중요한 것은 Dirichlet 급수를 도입하여 a, b 가 서로 소인 정수일 때 수열

$$an + b \qquad (n \geq 0)$$

에 素數가 무한히 많다는 것을 증명한 것과 이진 이차형식(二次型式 binary quadratic from) 의 유수(類數 class number) 에 대한 공식을 유도한 것이라고 말할 수 있다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

갈루아(Evariste Galois, 1811 ~ 1832)

갈루아(Galois) 는 파리의 교외인 Bourg-la-Reino 에서 태어나 15 세 때에 처음으로 수학을 공부하기 시작하여 매우 빠른 속도로 르장드르(Legendre) 와 라그랑쥬(Lagrange) 의 저서를 독파하였으며 중학교 2 학년 때 Ecole Polytechnique 에 입학 시험을 보았으나 낙방하였다.

다음 해에 순환 연분수에 관한 논문을 발표하였고, 18 세 때에 과학원에 방정식에 관한 논문을 제출하였으나 심사위원인 Cauchy 가 논문을 분실하여 평가를 받지 못하였다. 그 해에 다시 Ecole Polytenique 에 입학 시험에 응시하였으나 또 실패하였다. 실제로, 입학 시험에 응시할 때 갈루아는 기초적인 초등수학은 잘 알지 못하였고 자신의 머리 속에서 생각해 낸 어려운 문제로 답안을 작성하여 시험관이 그 답안을 잘 이해하지 못하였기 때문에 시험관의 무능력에 분개하여 지우개를 던져서 불합격했다고 한다.

그 후 갈루아는 Ecole Normal 에 입학하여 수학을 계속 공부하였다. 그는 방정식에 관한 논문을 과학원에 제출하였으나 심사하던 프리에(Fourier) 의 급서로 인하여 그 논문이 분실되었고, 그 후에 프링스 혁명이 발밥하여 혁명에 관심을 가지게 되었기 때문에 1830 년에 토학 당하였다. 그리고, Louis Philipe 정부에 반항하는 운동에 가담했다는 이유로 교도소 생활을 하였고, 가출옥한 기간에 알려지지 않은 이유로 결투 끝에 피살되었다.

결투 전날 밤에 친구인 쉬발리에(Auguste Chevalier) 에게 자신의 연구 결과의 개요를 써서 남겨 놓으Tsmsep, 이 개요와 사망 전에 쓴 논문을 Joseph Liouville 이 정리하여 순수수학 및 응용수학 논문지인 Journal de mathematique pures et applique 제 11 권에 게재하였다. 이에 의하면, 갈루아의 연구 중 하나는 대수방정식의 해법에 관한 것으로 정규부분군, 동형사상, 단순군, 유한군 등과 같은 개념을 도입하여 방정식의 해법의 연구를 군의 연구로 전환시킨 것으러서 이것이 이른바 갈루아 이론이고, 다른 하나는 Abel 적분에 관한 연구이다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

번사이드(William Burnside, 1822 ~ 1927)

번사이드(Burnside) 는 영국 런던에서 태어나 1871 년 케임브리지 대학에 입학하여 1875 년에 졸업한 후에 케임브리지 대학에서 강사로 임명되어 1885 년 까지 근무하였다.

번사이드는 여러 분야에 대하여 150 편 이상의 연구 논문을 발표하였다. 그의 처음 연구 논문 중에는 응용수학, 특히 유체역학(流體力學)에 관한 것이 많으며, 그는 미분기하학, 타원함수론, 확률론에 관한 연구 논문도 발표하였다. 그리고, 번사이드는 군론(群論)의 개척자로서 잘 알려져 있으며, 이 분야에 관하여 50 여 편의 논문을 발표하였으며 '군론(Theory of Gourps)' 이라는 고전적 저서를 발간하였다.

한 수학자가 위대한 수학자인지 아닌지를 판정하는 기준은 중요하고도 가치있는 문제에 관한 연구의 새 분야를 개척할 수 있는 미해결 문제를 만들어 제시할 수 있는 능력의 유무에 있다고 볼 수 있다. 이러한 관점에서 번사이드는 뚜어난 재능을 가지고 있었다고 말할 수 있다. 실제로,

'위수가 홀수인 군은 가해군(solvable group)이다.'

라는 사실을 예측한 수학자는 번사이드이다. 이 예측은 결국 50 년 후에 Feit 와 Thompson 의 255 페이지에 달하는 논문을 통하여 증명되었다. 번사이드의 또 다른 예측은 다음 세 성질을 가진 유일한 군 $B_{m,n}$ 에 관한 것이다. 즉,

(i) 이 군은 m 개의 생성원을 가지고 있다.

(ii) 이 군의 모든 원소 x 에 대하여 $x^n = 1$ 이다.

(iii) 위의 (i), (ii) 의 성질을 만족시키는 군은 $B_{m,n}$ 의 잉여군이다.

그는 1902 년에 모든 양의 정수 m, n 에 대하여 $B_{m,n}$ 은 유한군이라고 예측하였다.

번사이드는 영국의 학사원의 특별 회원(fellow of Royal Society) 으로 선출되었고 Royal Medal 을 받았다. 또, 그는 런던 수학회 평의회의 회장으로 일하기도 하였으며 이 수학회의 De Morgan 메달을 바기도 하였다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

리 만 (Georg Friedrich Riemann, 1826 ~ 1866)

리만(Georg Friedrich Bernhard Riemann, 1826 ~ 1866) 은 하노버(Hannover) 의 Breselenz 에서 성직자의 아들로 태어나 어려서부터 아버지의 교육을 받으면서 산술에 대한 뛰어난 재능을 보였다. 리만은 수학 공부를 하기 위하여 괴팅겐(Göttingen)대학에 입학하였으나 곧 베를린 대학으로 전학하여 Jacobi, Dirichlet, Einstein 등과 함께 공부하였다.

리만은 1851 년에 Göttingen 대학에서 이른바 'Riemann 곡면' 에 관한 논문으로 박사학위를 받았으며 1854 년에 이 대학의 강사로 취임하여 1857 년에 조교수, 1859 년에 Dirichlet 의 후임으로 교수가 되었다.

리만이 Göttingen 에서 강사직을 맡기 위해 제출한 논문에서는 'Riemann 적분'을 정의하였고 삼각급수의 수렴에 관한 Riemann 조건을 발표하였으며, 강연에서는 '기하학의 기초' 에 대하여 논하였다. 이 강연에서 거리공간, 곡률, n 차원공간의 기히학과 같은 'Riemann 기하학' 의 주된 개념을 도입하였다.

리만 기하학의 특별한 경우로서 타원적 非유클리드 기하학이 탄생하였다. 이 기하학에서는 평행선이란 존재하지 않고 임의의 서로 다른 두 직선은 항상 만난다. 리만 기하학의 개념은 후에 아인슈타인이 그의 상대성 일반이론을 전개하는 데 이용되었다.

리만은 1857 년에 발표한 Abel 함수에 관한 논문에서 Riemann 곡면의 개념을 도입하여 Abel 적분과 Abel 함수의 이론을 체계화하여 대수적 기하학에 중요한 기초가 되는 대수적 함수에 관한 기본 정리를 증명하였다.

리만이 발표한 정수론에 관한 유일한 논문은 1858 년에 발표한 논문인

'素數의 개수에 관하여(Über die Anzahl der Primzahlen)'

인데, 이 논문에서 Riemann ζ 함수의 해석적 접속(接續 analytic continuation) 을 증명하였고 素數의 개수에 대하여 논하였다. 이 논문에서 리만은 Riemann ζ 함수의 영점(零點)의 분포에 관한 'Riemann 의 가설' 을 발표하였다.

리만은 말년에 베버(Weber) 의 영향을 받아 이론 물리학에 흥미를 갖게 되었으며, Weber 는 물리학에 이용되는 편미분방정식에 대한 리만의 강의록을 편집하여 출간하기도 하였다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

클라인(Christian Felix Klein, 1849 ~ 1926)

클라인(Klein) 은 19 세기 후반에 독일에서 활약한 지도적 수학자 중 한 사람으로 그는 독일의 Düsseldorf 에서 태어나 Bonn 대학을 졸업하고 파리에서 연구생활을 하였다. 그는 1872 년에 독일의 Erlangen 대학의 교수가 되었으며 1886 년에 Göttingen 대학으로 옮긴 후 이 대학에서 남은 여생을 보냈다.

Klein 은 수학의 각 분야에 걸쳐 빛나는 업적을 남겼으나, 그는 본질적으로 기하학자이었다. 프랑스의 수학자 갈루아(Galois) 는 치환군의 개념을 도입하여 대수방정식의 대수적 해법을 연구하였고, 그 후 Galois 의 이론은 Klein 과 Lie(Sophus Lie, 1847 ~1899) 에게 많은 영향을 주었다.

Lie 가 連續群을 해석학에 도입하여 Lie 連續群論을 전개한 데 반하여, Klein 은 不連續群을 기하학에 응용함으로써 不連續群이 기하학 연구에 필수적임을 보였다. Klein 은 초등기하학이란 變換群에 의하여 불변인 도형의 성질을 연구하는 학문이라고 주장하고, 기하학에 통일된 원리를 제시하였다.

이러한 그의 이론을 Erlangen 의 목록(Erlangen Program) 에 정리해 놓았다. 즉, Klein 은 Erlangen 대학 취임 강연에서 당시 알려져 있던 기하학의 각 분야에 대한 견해를 군론의 관점에서 제시하였다. 이것이 유명한 Erlangen 의 목록이다. 이 목록에는 유클리드 기하학, 非유클리드 기하학은 모두 射影기하학(projective geometry) 에 종속되는 기하학이라는 주장이 들어 있다.

이 목록에 의하면, Euclid 기하학은 Euclid 변환에 의하여 불변인 도형의 성질을 연구하는 학문이며, 변환으로 이루어진 群이 射影變換群인 경우에 이에 대응하는 기학학은 射影幾何學(projective geometry)이고 또 位相群인 경우에 이에 대응하는 기하학이 位相幾何學(topology)이다.

그는 수학 교육의 개선에도 뜻을 두어 독일에서 교육과정의 개혁운동을 제창하여 유럽 뿐만 아니라 미국의 수학 교육에 많은 영향을 끼쳤다.

www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians

뇌테르 (Emmy Nöther, 1882 ~ 1935)

여류 수학자인 엠미 뇌테르는 수학자 힐버트(David Hilbert,, 1862 – 1943) 의 제자로서, 1882 년에 독일의 에르랑겐(Erlangen)에서 태어났다. 뇌테르가 Erlangen 대학에 입학할 당시에 이 대학의 1000 여명의 학생 중에서 여학생은 단 두 명뿐이었다고 하며 뇌테르는 1907 년에 박사 학위를 받았다.

뇌테르의 아버지인 Max Nöther는 Erlangen 대학의 교수로서 대수적 함수에 관한 연구로 유명하였다. 뇌테르는 아버지의 주변에 모이는 여러 학자의 영향을 많이 받았으며, 1916 년에 괴팅겐(Göttingen) 으로 옮겨 클라인(Klein) 과 힐버트(Hilbert)의 지도 아래 연구 생활을 하였다.

세계 제 1 차 대전 중에 힐버트는 뇌테르를 괴팅겐 대학의 전임강사로 추천하였으나 오직 여자라는 이유로 거절 당하였고, 1922 년에 명예 조교수로 임명되어 대수학을 강의하였다. 뇌테로는 히틀러의 정치적 압력을 받아 유대인이라는 이유로 1933 년에 괴팅겐 대학에서 추방되어 미국으로 건너가 교수직을 얻었고 미국 프린스턴 고등연구원(Istitute of advanced study in Princeton) 에 강사로 자주 초빙받기도 하였으나, 수술 결과가 좋지 않아 1935 년에 사망하였다.

데데킨트(Dedekind) 는 19 세기에 이데알(Ideal)이라는 개념을 도입하여 특정한 대수적 체계를 그 이데알들의 곱으로 분해하는 문제에 관한 이론을 수립하였다. 뇌테르는 추상적인 환에 대한 이데 이론을 공리적으로 건설하려 하였으며, 특히 非可換 多元環 (algebra)에 관한 연구에 빛나는 업적을 남겼다. 오늘날 이른바 Nöther 환은 대수적 기하학 연구에 중요한 역할을 한다.

수학자 봐일(Hermann Weyl) 은 뇌테르를 대수학 연구에서 무엇보다도 새롭고 획기적인 思考의 형태를 창시해낸 수학자라고 극찬하였다. 뇌테르의 강의는 그리 뛰어나지는 않았으나, 대단히 고무적이고 열성적인 강의이었다. 뇌테르의 제자들은 'Nöther boy' 로 알려졌고 많은 제자들이 훌륭한 수학자로 활동하였다.
Weyl 은 괴팅겐 대학에서 수년간(1930 ~ 1933) 에 걸친 과학적 연구 프로그램과 학생들의 연구 활동에 미친 영향을 생각할 때, 뇌테로는 수학적 연구 활동에서 가장 중심적인 역할을 한 수학자 중의 한 사람이라고 평가하였다.

뇌테르에 대한 자료는 www.gap-system.org/~history/Mathematicians 에서 얻을 수 있다.