

오일러의 삶, 업적, 그리고 사상*

서경대학교 철학과 박창균
ckpark@skuniv.ac.kr

이 글의 목적은 오일러의 삶, 업적, 그리고 사상을 살펴봄으로써 그것들이 칼빈주의적 세계관에 근거한 것임을 보이고, 오일러가 우리에게 주는 의미를 찾아보려는 것이다. 후학들이 오일러를 통해 얻을 수 있는 교훈은 수학을 이해하려 할 때 수학 이전의 철학적 토대와 역사적 배경에 대한 성찰을 간과해서는 안 되며, 특정한 수학자를 온전히 이해하려면 그의 세계관에 주목할 필요가 있다는 것이다. 또한 의미있는 성취를 위해서는 좋은 환경을 바라기 보다는 주어진 조건과 환경을 뛰어넘는 치열한 자기 극복의 노력이 필요하다는 것이다.

주제어 : 오일러, 세계관, 칼빈주의, 여백

0. 들어가는 말

18세기 수학을 대표했던 사람 중의 하나인 오일러는 1707년 4월 15일에 스위스에서 태어났다. 따라서 올해는 오일러 탄생 300주년을 맞이한 해로서 오일러의 출생지인 스위스 바젤(Basel)에서는 오일러 300주년 기념행사 - The Leonhard Euler Tercentenary - Basel 2007 - 를 개최하고, 우표발행과 기념식, 국제 심포지움, 경시대회 등 다양한 행사가 연 중 내내 열린다. 또한 미국을 비롯한 여러 나라의 학술단체들은 올해를 “오일러의 해”로 정하고 오일러를 기념하는 학술 대회와 유적 탐방 등과 같은 사업들을 벌이고 있다. 도대체 오일러는 어떠한 수학자였기에 이렇게 떠들썩한 행사를 치르고 있는가? 혹 어떤 집단의 상업적인 목적이나 특정 국가의 정치적 의도가 숨어 있어 그의 업적이 과장되고 있는 것인가 아니면 반드시 음미해야 하는 진정한 가치가 있어서인가?

오일러의 이름은 수학의 여러 분야의 용어, 공식, 정리에 붙여져 있다. 우선 용어만해도 오일러 각, 표수, 상수, 수, 원, 다이어그램 등이 있고, 함수로는 베타함수(오일

* 이 글은 오일러 300주년 탄생을 기념하여 2007년 4월 21일 대한수학회 봄 연구발표회에서 강연한 내용을 정리한 것이다. 이 글에 나오는 연도는 자료에 따라 약간의 차이가 있을 수 있으나 주로 오일러와 관련된 공식적 기관들(Archive, Society, Commission)에서 제공하는 자료를 근거로 했다.

러의 첫째 적분), 감마 함수(둘째 적분), 제타 함수, ϕ -함수 등이 있다. 또한 그의 이름을 딴 방정식들과 풀이 기법들이 있을 뿐만 아니라, 공식에는 오일러-비네 공식, $e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$, 오일러-푸리에 공식, 오일러-맥크로린 합공식 등이 있다. 그리고 정수론, 해석학, 기하학, 조합론 등에서 오일러의 정리들이 존재한다.

오일러의 초상은 스위스에서 발행하는 10 프랑짜리 지폐와 스위스, 독일, 러시아의 우표에 나타나고, 바젤과 파리의 거리의 이름과 소행성에도 그의 이름이 붙여졌지만, 오일러의 업적에 비하면 그는 대중에게 그렇게 많이 알려진 인물은 아니다. 그러나 클라인(Kline)은 오일러를 아르키메데스, 뉴턴, 가우스와 같은 반열에 놓았고, 또 펠만(Fellmann)은 갈릴레오, 뉴턴, 아인슈타인인과 비견되는 인물로 오일러를 평가하고 있다. 과학사가인 트루스델(Truesdell)은 18세기 전 기간 발간된 수학, 물리학, 역학, 천문학, 항해학 등 수학과 과학적 업적의 약 25%가 오일러에 의해 이루어졌다고 했다([10]). 오일러는 수학의 역사상 가장 많은 논문과 저서를 남긴 사람으로 유명하다. 흔히 논문을 가장 많이 낸 사람으로 1500여 편의 논문을 발표한 에르되스(Erdős)를 거론하지만 그는 공저가 많았고 근본적인 이론을 정립했던 학자였기보다는 주로 문제풀이를 했기에 오일러와 같은 차원에서 비교하는 것은 공정해 보이지 않는다.

실제로 오일러는 정수론(classical, analytic), 대수학, 해석학(미적분학, 미분방정식, 변분법), 유클리드 기하학 및 미분기하학, 확률론, 위상수학, 그래프론과 조합론, 수치해석 등 거의 모든 수학 분야뿐만 아니라 역학, 유체역학, 해와 달의 운동, 섭동, 음향학, 광학 등에 관해 연구하였고, 모두 800편이 훨씬 넘는 저작을 남겼다. 이것은 수학의 역사상 앞으로도 깨기 어려운 기록이 될 것이라고 여겨지고 있다. 그래서 라플라스는 수학에서 오일러의 영향을 “오일러를 읽어라, 오일러를 읽어라, 그는 우리 모두의 스승이다”라고 했다. 또한 그는 함수를 나타내는 기호를 비롯하여 오늘날 흔히 사용하고 있는 많은 수학 기호의 창안자였다.

그러나 그의 위대함은 이러한 눈에 보이는 업적과 그의 천재성에 있다기보다는 오히려 그가 시련을 극복한 사람이었다는 데 있다. 그가 처한 상황은 결코 평탄한 것은 아니었다. 그를 둘러싼 전반적 사회 분위기와 연구 환경은 좋은 조건이었다고 볼 수 없었다. 유아 사망률을 고려하더라도 일단 자녀의 죽음과 무엇보다도 수학자로서는 치명적인 실명 등 그를 수학에 집중하지 못하게 하는 조건들은 너무 많았다. 설령 그가 업적을 내지 못하더라도 얼마든지 자신을 정당화 하고 변명할 수 있는 상황에 놓여 있었지만 오일러는 자기를 둘러싸고 있었던 어려움을 극복해냈다. 그는 자신을 극복한 사람이었다.

이 글은 300년 전에 태어났던 한 수학자에게 주목하는 이유는 무엇일까? 라는 질문으로부터 시작하여 그것에 대한 답을 모색하는 데 있다. 즉 단순히 300이라는 숫자 때문에 의례적으로 오일러를 기념해야 하는 것은 아니다. 또한 그의 업적이 오늘 우리에게 지속적으로 영향을 미치고 있다는 사실 때문만도 아니다. 오일러를 기리는 목적은 그의 삶과 업적 그리고 사상이 가진 의미가 무엇인가를 살핌으로써 오늘과 내일

의 수학을 위한 자양분으로 삼기 위함이다. 21세기를 살아가는 후학들의 이러한 태도를 오일러는 이기적이라고 탓하지는 않으리라 생각한다. 1783년 뇌졸중으로 세상을 떠나며 “나는 죽는다”고 말했다는 그의 단순하고 소박한 성품과 그가 일생동안 보여 주었던 수학에 대한 열정으로 미루어 보건대 말이다. 따라서 이 글은 먼저 오일러의 삶과 업적 그리고 개인적인 성품을 포함한 사상을 차례로 조명한 후 오일러의 삶과 업적을 통해 배울 수 있는 것이 무엇인지를 제시하려고 한다.

1. 오일러의 삶

오일러의 삶의 여정은, 태어났던 바젤과 부친이 목회하였던 바젤 근방의 리헨(Riehen), 페테르부르크, 베를린 그리고 다시 페테르부르크에서 이루어졌다. 오일러는 1707년에 스위스 바젤에서 칼빈주의 목사인 폴 오일러(Paul Euler)와 마가레타 브루커(Margaretha Brucker)사이에서 태어났다. 태어난 지 얼마 안 되어 부친의 사역지였던 바젤 근방의 리헨에서 자랐다([3, p.17]). 오일러에게 초보적인 수학을 가르친 것은 그의 아버지였는데, 폴 오일러는 바젤대학의 수학을 가르쳤던 야콥 베르누이의 강의를 들었었을 뿐만 아니라 야콥의 사후 그 직을 이어 받은 야콥의 동생 요한 베르누이와는 바젤 대학시절 같은 방을 쓴 사이였다고 한다. 오일러는 13살에, 1460년에 설립된 바젤 대학에 입학했으며 처음에는 신학, 동양 언어, 역사학 등을 공부하여 1723년 일단 철학으로 학위(Master of Arts)를 취득한 후, 신학 공부를 계속해야 하는 상황에서 수학으로 전공을 바꾸게 된다. 오일러의 아버지는 오일러가 목회자가 되기를 원했지만 오일러의 마음은 수학에 쏠려있었다. 폴 오일러가 아들이 신학에서 수학으로 전공을 바꾸는 것을 허락하게 된 것은 요한 베르누이가 오일러의 재능을 인정했기 때문이라고 한다. 오일러는 당대의 가장 저명한 수학자라고 평가받았던 요한 베르누이의 지도하에 수학을 공부했으며, 요한 베르누이의 아들인 다니엘과 니콜라스 베르누이와 일생동안 우정을 나누게 되는 친구가 되었다. 1726년 바젤 대학에서 공부를 마치고, 이듬해 파리 아카데미의 경시에 참가하여 수상을 하게 되는데 그 해 제시된 문제는 배에 돛을 다는 최적의 위치에 관한 것이었다. 그런데 재미있는 것은 오일러는 그때까지 항해하는 배를 본 적도 없었다는 것이다([3, p.20]). 1727년에 2년 먼저 가있던 베르누이 형제의 추천으로 페테르부르크에 가게 되었는데 처음에는 생리학 쪽에 직을 얻어갔지만 1730년에는 물리학 교수가 되고, 1733년 수학과에 있던 다니엘 베르누이가 바젤로 돌아가게 됨에 따라 그 직을 이어받게 된다. 1734년에는 페테르부르크에서 활동 중인 스위스 화가 그젤(George Gsell)의 딸인 카타리나 그젤(Katharina Gsell)과 결혼을 하고, 네바(Neva)강 곁에 있는 집에서 살았다. 이 부부는 모두 13명의 자녀를 두었는데 대부분은 어릴 때 죽고 그 중 5명만 어른이 될 때까지 생존했는데 이들 중 두 명은 오일러보다 먼저 세상을 떠났다. 1735년에 아카데미에 의해 제안

된 천문학적 문제를 개선된 자신만의 방법으로 사흘 안에 풀게 되는데 이 문제는 저명한 수학자들이 몇 달 동안 걸려야 풀 수 있는 것이었다고 한다. 이 여파인지 생명을 위협이 될 정도의 열이 났고 1738년에는 오른 쪽 눈의 시력을 거의 잃게 되었다.

1741년 프레데릭 대제의 요청이 아닌 거의 명령에 의해 오일러는 베를린으로 옮기게 된다. 이 기간은 그의 생애에 절정에 해당하는 시기이다. 이 시기에 그는 380편 정도의 논문과 기념비적인 책들을 완성했다. 어려운 가운데 1766년 오일러는 프러시아의 황제로부터 페테르부르크로 다시 돌아 갈 수 있도록 허락을 받는다. 그러나 페테르부르크 아카데미의 소장으로 복귀한 얼마 되지 않아 왼쪽 눈에 백내장이 생기게 되고 수술의 실패로 1771년에는 왼쪽 시력마저도 거의 잃게 된다. 1773년 아내를 사별하고 3년 후인 1776년 처제와 결혼했고 1783년 9월 18일에 뇌졸중으로 세상을 떠났다. 떠나는 날 손자와 시간을 보내고 점심 후에는 천왕성의 궤도를 계산했다고 한다. 그리고 그날 그의 석판에는 최근에 파리에서 열기구가 올라갔다는 소식을 듣고 열기구가 얼마나 높이 올라갈 수 있는지를 계산한 것이 남아 있었다고 한다. 그래서 오일러를 연구자인 던햄(Dunham)은 오일러는 단 하루도 낭비하지 않았다고 했다.

“오일러 현상(Euler Phenomenon)”이라는 말이 있다. 이 현상은 세 가지 요소를 지칭하는데 그 첫째는 뛰어난 기억력이다. 오일러는 한번 듣거나 보거나 생각한 것이나 쓴 것은 거의 일생동안 기억했다고 한다. 그는 소년시절 버질(Virgil)의 12권으로 된 서사시 『아에네이드 Aeneid』를 송두리째 외우고 반세기가 지난 후에도 한 점 한 획도 틀림없이 암송했다고 한다. 둘째는 주위의 소음이나 소란에도 방해받지 않는 집중력이다. 오일러는 아이들이 무릎위에서 놀고 고양이가 등위에 앉아 있어도 사고하는데 거의 지장을 받지 않았다고 한다. 셋째 요소는 아주 단순하고 한결같고 조용한 작업이다. 물리학자 아라고(Arago)는 “오일러는 사람이 숨을 쉬듯, 독수리가 공중에 떠있듯이 어떤 의견상 노력이 없이 계산했다.”고 했다.

수학은 자연세계를 기술하는 인간이 소유한 가장 탁월한 언어로서 기능한다. 오일러는 이 수학이라는 언어에 익숙하였지만 엄격한 문법에 신경을 썼다기보다는 이 언어로 표현할 수 있는 것에 더 많은 관심을 가졌다. 자연 언어에 있어서 오일러의 모국어는 독일어였지만 독일어로 된 논문은 소수에 불과하고, 주로 라틴어로 논문을 썼다. 또한 프러시아 궁중에서 사용했던 불어로 된 다수의 논문이 있다. 그는 러시아어를 말할 수 있었고 영국왕립학회에 보낸 약간의 영어로 된 편지가 남아 있다. 젊은 시절에는 신학공부를 위해 그리스어와 히브리어를 공부했으므로 인문학과 자연과학에 요구되는 풍부한 도구(언어)를 가지고 있었던 셈이었다.

2. 오일러의 업적

1988년 『수학 정보지 Mathematical Intelligencer』는 24개 정리를 제시하며 아름답

다운 정리의 순위를 조사했는데 오일러와 관련된 공식이 상위 5개 중 3개를 차지했으며, 그 중 오일러 공식 $e^{ix} + 1 = 0$ 은 가장 아름다운 정리로 선정되었다. 또한 『물리 세계 Physical World』라는 잡지도 2004년의 조사에서 위의 오일러 공식을 맥스웰 방정식 다음의 위대한 공식으로 선정했다.

오일러는 수학의 역사상 가장 많은 논문과 책을 남긴 인물이다. 단순히 양적으로만 많았던 것이 아니라 질적으로도 새로운 수학을 연 창의적인 것으로 평가받고 있다. 76세로 생을 마감하기까지 오일러는 800여 편의 논문과 저서를 남겼다고 한다. 스위스 과학원은 1907년 “오일러 위원회(Euler Commission)”를 설립하고 『오일러 전집 Opera Omnia』을 출판해 오고 있는데, 앞으로도 편지와 노트 등이 정리되어 계속 발간될 예정으로 있다. 그의 저작은 당시 교류했던 사람들과의 서신집 5권을 포함한 총 79권 2,500쪽에 달하는 방대한 것으로 정리되어 출판되었다([14]). 워싱턴 포스트지는 2007년 4월 9일 자에 “한 수학 스승의 수많은 업적들(The Countless Achievements of a Math Master)”이란 제하에서 오일러가 1775에는 10쪽에서 50쪽 분량의 논문을 일주일에 한 편씩 완성했다고 했다([14]).

오일러를 국제적으로 유명하게 한 것은 1735년에 소위 “바젤문제(Basel Problem)”-자연수들의 제곱의 역수의 합을 구하는 문제-를 해결한 것 때문이었다. 물론 그 전에 파리 아카데미에서 상을 받기도 했지만 91년 동안 미해결 상태로 있던 이 문제를 해결하면서 성가를 드높이게 되는데, 이는 오늘날로 치면 와일즈가 페르마의 마지막 정리를 해결한 것과 같은 사건으로 당시에 받아들여진 것 같다. 이 문제-

$1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{n^2} + \dots$ -는 조화급수의 발산함을 보였던 멩골리(Mengoli)가

1644에 제안한 것으로, 이 급수가 수렴한다는 것을 야콥 베르누이가 $\frac{1}{n^2} < \frac{2}{n(n+1)}$

을 이용하여 2보다 작다는 것은 보였지만 그 값이 무엇이지는 알려지지 않았던 것이다. 오일러는 이 급수의 처음 20항을 계산한 결과가 1.6449에 가까워지는 것을 알았고

마침내 $\frac{\pi^2}{6}$ 이라는 결론에 도달했다. 이것에 대한 증명은 네 가지 정도 있지만 흔히

많이 언급되는 것은 $\frac{\sin x}{x}$ 를 테일러 급수(매크로린 급수) 전개하고 이것을 영이 되

게 하는 무한 다항식과 등식을 만들어서 x^2 의 계수를 비교하는 것이다. 즉,

$$\begin{aligned} \frac{\sin x}{x} &= 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots = \left(1 - \frac{x}{\pi}\right)\left(1 - \frac{x}{-\pi}\right)\left(1 - \frac{x}{2\pi}\right)\left(1 - \frac{x}{-2\pi}\right)\dots \\ &= \left(1 - \frac{x^2}{\pi^2}\right)\left(1 - \frac{x^2}{4\pi^2}\right)\dots = 1 - \left(\frac{1}{\pi^2} + \frac{1}{4\pi^2} + \dots\right)x^2 + \dots \end{aligned}$$

또한 오일러는 수학에 필요한 개념 및 기호를 창안하였으며, 거의 모든 수학에 걸쳐 새로운 지평을 열어 그 분야의 아버지라 불리고, 독자들을 친절하게 배려한 많은 기념비적인 책을 집필했다. 함수를 나타내는 기호인 $f(x)$ 와 자연로그 밑인 e , $\sqrt{-1}$ 을 나타내는 i , 합을 나타내는 기호인 Σ 등과 같은 기호들을 소개했으며 π 의 사용도 그에 의해 대중화 되었다. 삼각형의 각을 A, B, C 로, 이에 대응하는 변을 a, b, c로 나타낸 것도 그였다.

레이미(Raimi)는 “법칙이나 정리가 발견자가 아닌 다른 사람의 이름으로 불리는 많은 선례가 있다. 제대로 붙이게 된다면 해석학의 절반은 오일러의 이름이 붙여졌을 것이다([3, p.289])”라고 했다. 그의 이름이 붙여진 것은 방정식, 함수, 다항식, 표수, 적분, 상수, 직선, 다이어그램, 수, 방법, 정리 등 실로 헤아리기가 어려울 정도이다.

1748년에 발간한 저서 『무한소 해석 입문 *Introductio in analysin infinitorum*』은 유클리드의 『원론』과 비견되는 책으로서 과거의 성과들을 개관하고 재조직하여 새로운 증명을 시도함으로써 앞서 나온 저작들을 뒤져볼 필요가 없게 만들었다. 이 책은 함수라는 개념을 수학의 기초로 정착시킨 오늘날까지 그 영향을 가장 미치고 있는 책이다([3, p.23-24]). 이 책의 첫 권은 함수이론, 특히 지수함수, 로그함수, 삼각함수를 집중적으로 다루었고 이들 함수를 무한급수로 전개하였다. 두 번째 권은 곡선과 곡면에 관한 해석적 연구를 포함하고 있다. 먼저 이차원에서 다양한 원뿔곡선을 나타내기 위해 일반적 이차 방정식을 고려하였고 점근선도 취급하였다. 오일러는 처음으로 3차원에서 이차의 일반적 방정식으로 표현 가능한 곡면에 대한 완전한 분류를 제시했다. 이것은 진정한 의미에서 해석기하를 위한 첫 번째 시도였다.

오일러는 또한 『미분법 *Institutiones calculi differentialis*(1755)』과 『적분법 *Institutiones calculi integralis*(3 vols., 1768-1774)』을 저술했다. 1755년의 『미분법』은 두 부분으로 나누어져 있었다. 첫 부분은 스스로 완벽한 설명이 포함되었다고 한 9장으로 이루어진 278쪽 분량이었고, 두 번째 부분은 이것을 사용하는 데 초점이 맞추어진 18장으로 이루어진 602쪽의 분량이었다. 그때까지 체계적이지 못했던 미적분학은 체계화 되었고 오일러는 뉴턴과 라이프니츠의 미적분학을 종합했다는 평가를 받았다. 또한 오일러는 위대한 업적은 『최대 또는 최소 성질을 가진 곡선을 찾는 법 *The Art of Finding Curves Which Possess Some Property of Maximum or Minimum* (in Latin; 1744)』에 나타난 대로 변분법을 창안한 것이다. 비록 이와 관련된 특별한 문제들은 다른 사람에게 의해서 해결되기도 했지만 일반적인 방법을 체계적으로 제시한 것은 오일러였다. 그의 방법은 본질적으로 기하적이었고 매우 명료하였다. 이 주제는 당시 수학자들 사이에 가장 큰 관심을 모았던 등주문제로부터 비롯된 것이었는데 이 문제들은 어떤 최대와 최소 성질을 가진 곡선의 형태를 결정하는 것과 관련되어 있었고 미분학에서 흔히 다루는 최대·최소문제와는 판이한 것이었다. 그 밖에 오일러는 해석학에서 널리 사용되는 β 함수와 Γ 함수 등도 정의하였다.

오일러의 또 다른 책은 『대수학 완전 입문 *Vollständige Anleitung zur Algebra*

(1770)』인데 첫 권은 대수를 3차와 4차까지 끌어올리는 것이었고 둘째 권은 수론에 집중되었다. 오일러는 페르마에 의해 제안된 결과 중 많은 것을 증명하였다. 페르마의 마지막정리를 $n=3$ 과 $n=4$ 에서 증명했고 디오판투스 방정식 $x^2 - ay^2 = 1$ 에 대한 해도 찾았다. 오일러가 일생 동안 관심을 가지고 작업을 했던 분야가 바로 정수론이었다. ϕ -함수를 도입하여 오일러 정리를 만들었고, 오류의 여부를 떠나서 당시까지 불과 세 쌍에 불과했던 우호수(amicable numbers)를 무려 61개로 확장시켰다([9]).

또한 오일러는 쾨니히스베르크의 다리 문제를 점과 선을 사용하여 해결함으로써 그래프이론의 기원을 이룩했다. 이 문제는 한편으로 위상기하학의 방향을 시사했는데, 오일러는 다면체에 관한 오일러 공식- 주어진 다면체의 꼭지점, 모서리, 면의 개수를 각각 V , E , F 라 하면 $V-E+F=2$ 이다 -을 제시함으로써 위상기하학 분야를 열었다고 평가되고 있다.

오일러는 ‘수치해석’이 태동하는데도 기여했다. 오일러-맥클로린 공식은 적분을 유한 합(finite sums)으로 근사값을 구하거나, 거꾸로 유한 합과 무한급수를 적분을 이용하여 구하는 데 사용될 수 있다. 또한 오일러-마루야난 방법(Euler-Maruyanan Method)은 확률 미분방정식(stochastic differential equations)의 근사적 수치 해를 찾는 방법이다.

오일러의 논리학에서의 공헌이 있다면 다이어그램을 창안한 것이다. 흔히 벤 다이어그램이라고 우리가 부르는 것은 오일러-벤 다이어그램이 더 정확한 표현일 것이다. 벤 자신도 그의 1880년 논문에서 “벤 다이어그램”이라 하지 않고 “오일러 원(Euler Circles)”이라고 부르고 있다. 원을 가지고 포함관계를 표시하여 추론하는 오일러의 시도는 벤의 논문 보다 약 120년 전인 1760년에 독일 공주에게 보내는 편지에 나타난다. 다이어그램은 그것이 주는 시각적 효과로 인해 교육적으로도 큰 의미를 가지게 되는데, 책의 형태를 두루마리에서 오늘과 같은 모양으로 바꾼 것이 지난 1000년간 이룩한 위대한 발명의 하나이듯 어떤 명제를 원으로 표현하여 추론에 이용한 것은 위대한 발명이라 아니할 수 없다.

오일러의 작업은 물리학에서도 눈부시게 진행되었다. 오일러의 『역학 Mechanica (1736)』은 그의 첫 번째 저서이자 역학을 해석적이고 대수적 방법으로 다룬 최초의 저서이다. 역학에 기하적 방법을 강조했던 뉴턴과 그의 제자들과는 구별되는 이 책의 출판으로 자연철학자로서의 오일러의 명성은 견고하게 되었다. 1755년 파리 아카데미에 제출한 논문 “유체의 운동의 일반 법칙들 (General laws of the motion of fluids)”은 유체의 운동을 방정식으로 기술한 현대 유체역학의 출발점이 된 것으로 평가받고 있다. 이 논문은 1757년 베를린 아카데미의 프로시딩에 실림으로써 올해가 유체 역학에 있어서 신기원을 이룩한 250주년 되는 해로, 이를 기념한 국제 학회가 6월에 열릴 예정이다. 또한 『강체역학 Theoria motus corpus solidorum seu rigidorum (1765)』에서 오일러는 고체의 운동을 질량의 중심과 이 점의 회전으로 분해시키는 방식으로 고체 역학을 다루었다. 그는 운동의 일반적 방정식에 도달했다. 물리학이나

공학에서 중요한 개념인 관성모멘트는 오늘날 기계들을 설계하는데 있어서 핵심 원리인데 오일러에 의해 처음 도입되었다. 이 밖에 3차원 유클리드 공간에서 회전을 표시하기 위한 "오일러 각"이라는 개념을 도입했다.

오일러는 천문학과 관련한 문제에도 큰 관심을 가졌다. 그는 타원체의 인력을 연구했고, 조수가 복잡한 힘 중에서 수평적 요소에 의해 효과적으로 생성된다는 것을 알아내었다. 그는 달의 운동이론에서 중요한 삼체문제에도 기여를 했다.

오일러는 음악이론에 관한 책(Tentamen novae theoriae musicae 1739)도 저술했으며 음악을 수학의 한 부분으로 통합하려했다([15]). 그의 관심은 수학 퍼즐, 음향학 등 광범위했다. 오일러는 그레코-라틴 방진을 연구함으로써 오늘날 유행하는 게임인 수도쿠(Sudoku)의 비조로 일컬어지기도 한다.

오일러는 프레데릭 대제의 조카딸(Anhalt Dessau)을 교육시키기 위해 쓴 『독일공주에게 보내는 편지 Letters of Euler to a German Princess』를 통해 철학과 자연과학의 대중화에도 기여했는데, 이 책은 9개의 다른 언어로 38쇄 까지 인쇄되었고 거의 한 세기 내내 출판되었다고 한다([10]).

오일러의 수학을 오늘날 입장에서 보고 엄밀하지 못함을 비판하는 사람들도 있으나 오일러의 수학이 엄밀하지 못했다고 그 의미마저 평가절하 되는 것은 지나친 일이다. 사실 오일러를 비롯한 18세기의 수학자들은 결과를 중시하는 패러다임 아래 역사적 책무를 다한 것이다. 만약 미적분학의 태동했을 때부터 수학자들이 엄밀하고 완벽한 상태로 그것을 정초하려는 노력만을 경주했다면 (그렇게 하더라도 엄밀성을 확보하는 일은 쉽지 않았겠지만), 엄밀성을 추구하는 동안 물리학이나 천문학, 역학 등을 수학적 학문으로 만드는 일은 훨씬 지연되었을 것이다. 그런데 이러한 지연은 키처에 따르면 그렇게 합리적인 것은 아니다. 그는 오히려 미적분학의 응용을 추구했던 것이 합리적이라고 진단한다. 엄밀성은 오늘날 수학에서 가장 중요한 가치이지만 18세기에는 의미있는 결과를 내는 것이 보다 앞선 가치였다. 즉 18세기 수학은 결과중심의 수학이었다. 그 때의 수학자들도 당시 수학의 엄밀성에 만족했다기보다는 결과를 산출하기에 필요할 정도로 효율적이라면 특별히 문제 삼을 필요가 없다고 생각했는지 모른다. 만약 결과를 내는데 어려울 정도로 형편없는 상황이었다면 '연장(수학)'을 정교하게 다듬는 일에 몰두했겠지만, 영 못쓸 정도가 아니었다면 빨리 많은 열매를 수확하는 것이 가치있고 즐거운 일이었을 것이다. 그리고 '수학'이라는 외연이 오늘날처럼 순수와 응용으로 구분되어 있지 않고 혼재된 상태에서 수학적 이론을 세우는 것이나 실제 문제에 적용해서 푸는 것 모두가 '수학'이었다. 꼭 현재적 관점에서 순수수학에 해당하는 것만이 의미있는 작업이 아니었던 것이다. 18세기 수학이 엄밀하지 못했던 것은 18세기의 수학자들이 태만했거나 그들이 오늘날 학자들에 비해 지적으로 결코 열등해서가 아니라고 본다. 이런 맥락에서 본다면 오일러가 가졌던 오류는 당연한 것이고 자연스럽기조차하다. 오일러는 오히려 열린 사람이었다. 당시 아직 대수학이 확고하게 정립되어 않아 해석학을 위한 도구 정도로 인식되고 있었는데 오일러는 대수

적 방법을 과감하게 사용하여 그 가치를 부각시켰고, 그의 손길이 닿는 곳마다 새로운 수학의 싹이 돋아 났다.

3. 오일러의 사상

오일러의 사상을 논하기에 앞서 우선 그의 성품을 알아보기로 하자. 왜냐하면 성품 내지 기질은 사상과 아주 밀접하게 연관되어 있기 때문이다. 오일러의 전기 작가에 따르면 오일러는 열려있고 명랑한 기질의 사람이었다. 그는 복잡한 사람이 아니었고 유머감이 있었으며 사교적이었다. 콩도르세(Condorcet)에 따르면 그는 거만 하지 않았고, 자신의 업적을 뽐낸 적이 없었다고 한다([1, p.13]). 또한 트루스델은 다음과 같이 오일러의 관대함을 기술하고 있다.

“그는 특출나게 관대한 사람이었다. 그의 발견을 가져간 경우에도 우선권을 주장한 적이 없다. 그는 오늘날은 보편화된 다른 사람의 작업을 인정하고 인용한 첫 번째 사람이다([12, p.XXVI]).”

오일러는 테일러 정리를 처음 명명한 사람이고 자기를 집요한 공격을 하는 사람에 게도 너그렘했다고 한다. 그렇다고 그는 이래도 상관없고 저래도 팬찮은 쫓대 없는 사람은 아니었다. 푸스(Fuss)는 다음과 같이 그의 성격을 잘 기술하고 있다.

“그는 쉽게 끓어오르기도 했지만 이내 그 분노는 지나갔고 다른 이에게 결코 불쾌한 감정을 갖지 않았다. 그는 정의롭고 그의 지적은 나무랄 데 없었다. 모든 불의를 적대시 했으며, 어디선가 불의가 행해지는 것을 보면 그는 그것을 솔직히 비난하고 누구이든 간에 공적으로 지적할 용기를 가지고 있었다([7, p.19]).”

오일러의 사상을 이해하는 데는 그가 칼빈주의 목사의 아들이었고 그 자신 부친의 뜻을 좇아 목사가 되려했다는 사실을 간과하면 안 된다. 겸손하고 관대한 성품의 오일러의 사상은 『독일공주에게 보내는 편지』와 주로 성경의 영감설을 변증하기 위해 저술한 『자유사상가들의 반대에 대한 신적 계시의 옹호 Defense of the Divine Revelation against the Objections of the Freethinkers』라는 두 책에 잘 나타나 있는데, 그는 성경을 문자 그대로 믿는 독실한 기독교인이었다. 콩도르세에 따르면 오일러는 일생동안 보수적인 칼빈주의의 입장에서 서 있었고, 인간의 자유의지와 충돌함이 없는 신의 주권적 예정을 받아 들였다. 오일러는 당시의 자유주의적 사상에 대해 비판적이었고, 신학적 논쟁에서 열렬한 변증가이기도 했다. 이러한 칼빈주의적 세계관은 오일러를 이해하는데 있어서 결정적인 요소라고 보이며 그가 수행한 연구의 동인으로

도 작용한 것은 분명한 일이다.

세계관이란 여러 가지로 정의될 수 있지만 딜타이(Dilthey)에 따르면 이론 이전 수준의 사고체계를 말한다. 세계관은 인간의 사고와 행동에 전제되어 있고 의미를 부여하는 틀이라고 할 수 있다. 따라서 세계관은 삶의 여정을 안내하는 나침반과 같은 기능을 한다. 뿐만 아니라 세계관은 월터스토포(Wolterstorff)의 주장처럼 사람의 행위를 규제하는 신념(control beliefs)이다. 세계관에 따라 인간은 지식을 취사선택하기도 하고 도덕적 행동을 하게 된다. 종교적 신념은 세계관의 토대를 제공한다. 오일러는 신의 절대주권과 통치를 받아들이는 칼빈주의적 세계관을 가지고 있었다. 그가 자신에게 닥친 여러 상황을 어떻게 이해했는지는 다음으로 확인 할 수 있다.

"특별한 신의 섭리뿐만 아니라 일반적 신의 섭리의 원칙 모두 성경에 속해 있고, 그것을 통해 그의 무한하신 지혜와 선하심을 따라 신이 허용하지 않는 어떤 상황에도 놓이지 않는다는 것을 우리는 알 수 있다. 그리고 신의 의지 없이 머리카락 한 올이라도 우리에게서 떨어지지 않는다는 굳은 확신에 도달할 수 있다. 만일 우리가 이러한 원칙에 적절히 주의를 기울이고 그것을 우리 자신에게 적용하기만 한다면 우리는 어떠한 환경 하에서도 어려움 없이 심지어는 즐거움을 가지고 복종할 것이며 그리하여 진정한 행복을 얻게 될 것이다([5, p.XXVIII])."

지금 상황이 당장 보기에 좋은 것이든 아니면 불행으로 여겨지는 것이든 거기에 일획일비 하는 것이 아니라 신의 절대주권 하에서 어떤 섭리 가운데 있다는 확신이 그에게는 있었던 것이다. 인간은 유한하고 인식의 한계가 있으므로 모두 다 알거나 잘 알 수 없을지는 몰라도, 모든 것이 신의 다스림 속에 있고 그 분이 허용하시지 않는다면 머리카락 한 올도 그냥 떨어지지 않고 참새 한 마리도 떨어지지 않는다는 확신이 어려운 가운데서도 그를 인내하게 하고 견뎌내게 했던 것이다.

기독교적 세계관은 그의 연구에도 동인으로 작용했다. 18세기가 비록 계몽주의 시대라 해도 신이 이 세계를 수학적으로 설계했기에 수학을 잘 연구하면 창조질서를 발견할 수 있다는 생각은 널리 퍼져 있었다. 오일러는 "신의 이 우주에 대한 통치는 내게 영감을 준다([4, p.198])."고 했다. 또한 "우주의 구조가 가장 완벽하고 가장 현명한 창조주의 작품이기 때문에 최대 또는 최소의 법칙이 나타나 보이지 않는 우주에서는 전혀 아무 것도 일어나지 않는다([8, p.66])"고 했다. 그에게 있어서 수학적 작업은 창조주의 숨씨를 명확히 드러내는 일 다름 아니었다. 그가 다른 사람들의 업적에 경쟁심을 느끼기 보다는 심지어 자신의 업적을 가로챈 것 같이 보이는 상황에도 관대했던 것은 우주의 비밀을 발견하는 결과에 더 무게를 두고 있었기 때문이라고 추측된다.

4. 나가는 말

오일러는 “수학의 모차르트”라고 불린다. 그의 천재성은 그의 업적이 말해주고 있고 그 누구도 부인할 수 없는 사실이다. 그러나 천재라는 것만으로 그의 삶을 이해하기에는 풀리지 않는 수수께끼가 많다. 세상에 천재는 많다. 그렇다고 모두 다 창의적이고 위대한 업적을 낸 것은 아니기 때문이다. 더구나 오일러의 삶을 살펴보면 결코 평탄치 않았다. 당대 최고의 수학자였던 요한 베르누이에게 사사받은 것 외에는 결코 좋은 조건 아래서 연구한 것이 아니었다. 그의 삶은 시련과 도전의 연속이었다. 오일러의 위대함은 그가 천재이기 때문이라기보다는 이러한 시련과 어려움을 극복해냈는데 있다. 그는 실력 보다는 그 외의 이유로 바젤대학의 교수직을 얻는데 실패했고 이국땅인 페테르부르크에 처음 갈 때에는 수학과 거리가 먼 분야로 일자리를 구해 갔으며, 물리학과를 거쳐 다이엘 베르누이가 떠난 다음에야 수학과로 갈 수 있었다. 러시아의 정정이 불안해지며 외국인에 비우호적인 분위기가 조성되어 14년간 지냈던 러시아를 떠나 프러시아로 옮겨 25년을 지내게 되지만 황제에게 인격적 모욕을 당하면서 갈등 속에서 지내야 했고 결국 다시 페테르부르크로 돌아 갈 정도로 심리적으로 불편한 여건 속에 있었다. 그의 자녀들 중 여덟 명은 어릴 때 죽었고 살아남은 다섯 명 중 두 명이 그의 만년에 죽었다. 아무리 유아 사망률이 높은 때라 하지만 자식의 죽음을 경험하는 부모의 비통한 심정은 다를 바 없었을 것이다. 삶에 대한 회의와 의욕상실, 우울증에 시달릴 개연성이 충분히 있었다. 1771년에는 불이 나서 집에 있는 자료가 불에 타고 목숨만 간신히 건졌다. 그는 1773년에는 40년간 삶을 같이 해오던 아내와 사별했다. 무엇보다도 20대 말인 젊은 시절부터 오른 쪽 눈의 시력을 거의 잃었고 생의 마지막 12년 정도는 모든 시력을 잃은 채로 살았다. 그러나 오일러는 시련이 계속되는 기간에도 연구에 흔들림이 없었고, 그의 수학적 작업은 결코 위축되지 않았으며 한결같은 성과물을 냈다. 그리고 오일러가 살았던 시대는 문화적으로는 계몽주의 시기로서 이성의 능력을 절대시 하고 신앙에 대해서는 냉소적인 분위기가 특히 식자들 사이에 팽배했던 시기였다. 이러한 시대적 분위기는 신의 절대주권을 받아들이고 있는 오일러에게는 정신적 핍박이었던 셈이었다.

우선 드러난 것 만 해도 이러한데 드러나지 않은 어려움도 적지는 않았을 것이다. 물론 오일러에게 즐겁고 보람이 있는 일도 많았겠지만 그가 연구를 포기하거나 삶의 좌절을 선언하더라도 누구도 돌을 오일러에게 던질 수는 없었을 것이다. 그렇다면 도대체 무엇이 오일러로 하여금 그 많은 어려움과 시련을 극복하고 한결같은 작업을 하도록 했는가? 오일러의 지적 작업의 원천은 무엇인가?

오일러가 수많은 업적을 낸 동인이 무엇인가를 이해하기 위해서는 그가 가진 세계관과 그에 따른 인생관에 주목할 필요가 있다. 왜냐하면 세계관이란 인간의 사고와 행동에 전제되어 있고 의미를 부여하는 틀이고, 삶의 여정을 안내하는 나침반과 같은 기능을 하기 때문이다. 오일러는 이 세계는 신에 의해 수학적으로 창조되었으며 수학

은 이를 탐구하여 결과를 얻는 도구였다. 그리고 인생은 신의 절대적 섭리와 다스림 가운데 있다고 믿었다. 이러한 세계관은 그가 받아 들였던 칼빈주의에서 명료하게 드러나고 오일러의 삶은 이러한 전제아래 좀 더 일관성 있게 조망해 볼 수 있다.

그의 세계관은 외부 정치·문화적 환경이 만드는 불리한 조건과 시력의 완전한 상실이라는 신체적 조건, 자녀를 잃은 정서적 조건 등을 극복하고 그의 천재성이 빛날 수 있게 하는 원동력이었다. 오늘날 사회 전반적으로 주어진 조건과 환경을 탓하는 소리가 높다. 주어진 조건을 합리적으로 개선하자는 주장에 이의를 제기할 사람은 없다. 그러나 개인적인 성찰이 전제되지 않고 환경이나 다른 사람만을 탓하는 것은 윤리적이지 못하다.

후학들이 오일러를 통해 얻을 수 있는 것은 수학을 이해하려 할 때 수학 이전의 철학적 토대와 역사적 배경에 대한 성찰을 간과해서는 안 된다는 것과 수학자의 세계관이 무엇인지를 이해하는 것의 중요성이다. 또한 평범한 진리이지만 의미있는 성취를 위해서는 좋은 환경을 바라기 보다는 주어진 조건과 환경을 뛰어 넘는 치열한 자기 극복의 노력이 필요하다는 것이다. 자기를 극복하려는 노력은 형이상학적 전제나 확립된 세계관과 무관 할 수 없다. 오일러의 자기 극복의 바탕에는 기독교적 세계관이 자리 잡고 있었다.

오일러가 수학에서 이룩한 업적들을 고려하면 그는 항상 수학에만 몰두하고 있었을 것이라고 생각하기 쉽지만 예상과는 달리 삶의 여유를 가지고 취미 생활도 즐겼던 사람이다. 오일러는 건반악기 연주를 즐겼고, 수학방정식에 근거한 소곡을 작곡하기도 했다. 그리고 젊은 작곡가들을 집에 초대하여 그들의 작품을 연주하고 평가를 요청하곤 했다. 또한 아내와 함께 베를린 아카데미의 소장이던 모페르튀(Maupertuis)의 집에 식사하러 가는 등 사교적이었다. 이와 같은 삶의 방식은 비사교적이었던 뉴턴과 가우스와 비교되기도 한다. 또한 체스 게임에 상당한 실력을 발휘했던 오일러는 식물에 대해서도 해박한 지식을 가지고 있었고, 정원 가꾸기가 취미였다. 그는 아이들에게 이야기를 들려주고 아이들과 베를린 동물원에 가서 아기 곰을 보는 것을 좋아했다.

단순히 겉으로 드러난 여유가 아닌 참된 여유를 가능케 하는 근원적인 것을 “인식의 공간에 여백을 가지는 것”이라 하고, 이것이 겸손함과 초월적 존재를 인정함에서 비롯되는 것이라 한다면 오일러는 “여백의 사람”이었다. 그는 이성에 대한 절대적 신뢰로 팍 찬 시대에 신에 대한 믿음으로 이성을 포함한 다른 모든 것을 상대화 시킬 수 있었기에 여백을 확보할 수 있었다. 이 여백은 단순히 진공 상태를 의미하지 않고 인간의 인식의 한계를 초월하는 곳이요 그래서 신이 현현하는 공간이며 이웃의 얼굴이 나타나는 곳이기도 하다([16, p.56-57]). 어느 시인은 다음과 같이 “여백”을 노래했다.

“언덕 위에 줄지어 선 나무들이 아름다운 건 나무 뒤에서 말없이 나무들을 받아 안고 있는 여백 때문이다 나뭇가지들이 살아온 길과 세세한 잔가지 하나하나의 흔들림까지 다 보여주는 넉넉한 허공 때문이다...”

그는 비록 앞이 보이지 않았지만 의미있는 여백을 확보하고 있었고, 그랬기에 여백이 아닌 곳을 더 잘 볼 수 있었다.

참고 문헌

1. Condorcet, Marquis de, Eulogy to Mr. Euler, http://www-groups.dcs.stand.ac.uk/~history/Miscellaneous/other_links/Euler_eulogium.html History of the Royal Academy of Sciences 1783, Paris 1786, translation by John S. D. Glaus, The Euler Society, March 2005.
2. Dunham, William, Euler: *The Master of Us All*. The Mathematical Association of America, 1999.
3. Dunham, William, Ed. *The Genius of Euler: Reflections on his Life and Work*, The Mathematical Association of America, 2007.
4. Euler, Leonhard, *Letters of Euler to a German Princess*, Vol. I, Bristol, England: Thoemmes Press, 1997.
5. Euler, Leonhard, "Defense of the Divine Revelation against the Objections of the Freethinkers," Leonhardi Euler Opera Omnia, Ser. 3, Vol. 12, Zurich, Switzerland: Orell-Fussli, 1960, translation by Rev. Charles L. Winkler, April 2006.
6. Eves, Howard, *An Introduction to the History of Mathematics*, 6th ed., Forth Worth: Saunders College Publishing, 1990.
7. Fuss, Nicolas, Eulogy of Leonhard Euler, http://www-groups.dcs.stand.ac.uk/~history/Miscellaneous/other_links/Euler_Fuss_Eulogy.html Read at the Imperial Academy of Sciences of Saint Petersburg 23 October 1783, translation by John S. D. Glaus,
8. Kline, Morris, *Mathematics: The Loss of Certainty*, Oxford University Press, New York, 1980.
9. Sandifer, Ed, <http://www.maa.org/editorial/euler/>
10. The Euler Archive, <http://www.math.dartmouth.edu/~euler/>
11. The Euler Society, <http://www.eulersociety.org/>
12. Truesdell, Clifford, "Leonhard Euler, Supreme Geometer," in Leonhard Euler's Elements of Algebra, New York: Springer-Verlag, 1984
13. Truesdell, Clifford, *Essays in the History of Mechanics*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 1968.

14. <http://www.washingtonpost.com/>
15. Wikipedia, the free encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/>
16. 박창균, “괴델의 삶과 사상 - ‘여백의 철학’을 위한 소고,” 한국수학사학회지 제19권 2호, p. 47-58, 2006.
17. 오승재, 편역, 수학의 천재들, 경문사, 서울, 1995.

Euler: Reflections on his Life, Works, and Thoughts

Department of Philosophy, Seokyeong University **Chang Kyun Park**

This Paper aims to introduce Euler's life, works and thoughts, to show that it is his Christian worldview that enables his achievements. His life teaches us the lesson that examining philosophical base and historical background is crucial to understand mathematics or mathematicians, and that it is necessary to overcome given conditions and environments rather than expect better environments to reach meaningful achievements.

Key words : Euler, worldview, Calvinism, blank space

2000 Mathematical Subject Classification : 01A30, 01A50

논문 접수 : 2007년 3 월

심사 완료 : 2007년 4 월