

튜링의 업적이 지닌 철학적 함의

—‘멈춤정리’를 중심으로—

Philosophical Implication of Turing's Work

—Concentrated on Halting Theorem—

박창균 Chang Kyun Park

이 글의 목적은 튜링이 태어난 지 100주년을 맞이하여 튜링의 삶을 살펴보고 그의 업적 중 특히 ‘멈춤정리’에 주목하여 철학적 함의를 궁구하는 것이다. 튜링은 멈춤문제가 해결불가능하다는 것을 증명함으로써 힐베르트의 결정문제를 부정적으로 해결했다. 본고에서는 멈춤문제의 해결불가능성이 이성의 한계를 함축한다고 파악하고 인식이나 행위에 있어서 여백을 가지는 것이 필요하다는 것을 주장한다.

This paper aims to examine Alan Turing's life at the centenary of his birth and to discuss a philosophical implication of his work by concentrating on halting theorem particularly. Turing negatively solved Hilbert's decision problem by proving impossibility of solving halting problem. In this paper I claim that the impossibility implies limits of reason, and accordingly that the marginality in cognition and/or in action should be recognized.

Keywords: 튜링(Turing), 결정문제(decision problem), 멈춤문제(halting problem), 튜링의 멈춤정리(Turing's halting theorem), 대각선논법(diagonal method), 한계(limits), 여백(marginality)

1 들어가는 말

컴퓨터가 하드웨어와 소프트웨어로 이루어져 있어 컴퓨터를 만든 사람에 대한 설이 분분하지만 튜링이 컴퓨터의 이론적 토대를 제공한 사람이라는 것을 부인하는 사람은 없을 것이다. 2012년은 튜링이 태어난 지 100년이 되는 해이다. 그의 출생 100주년을 맞이하여 파란만장했던 튜링의 삶과 함께 업적을 살펴보고 그가 이론 성과가 함의하는 바를 궁구해 보는 것은 의미 있는 일이라고 생각한다. 이러한 작업이 특별히 의미를 가진다고

이 논문은 2012년 6월 23일 대전에서 NIMS가 주관한 “튜링 탄생 100주년 기념강연회 및 계산이론 여름학교”에서 필자가 강연했던 것을 수정·보완한 것이다.

MSC: 01A30, 01A50

제출일: 2012년 7월 16일 수정일: 2012년 8월 16일 게재확정일: 2012년 8월 20일

생각하는 것은 그의 대표적 업적인 '멈춤정리'가 이성의 한계라는 맥락에서 파악된다고 여겨지고, 단지 특수한 계산을 위한 선택적 도구가 아니라 광범위한 영역에서 인간이 의존하고 있는 필수적인 존재가 된 컴퓨터의 한계를 논의할 수 있는 단초를 제공하는 것처럼 생각되기 때문이다. 좀 과장되게 말하면 현대인은 컴퓨터에 의존해 있는 정도가 아니라 예측되어 있어 컴퓨터의 도움이 없이는 사실상 의식주가 거의 불가능한 상태가 되었다. 그러나 이에 대한 철학적 반성은 실용성에 매몰되어 있는 느낌이다. 이 글에서는 전자 즉 이성의 한계라는 맥락에 주목하기로 한다.

튜링은 1912년 6월 23일에 런던에서 태어나 만 42세를 다 채우지 못한 1954년 6월 7일 젊은 나이에 자살로 생을 마감하였다. 20세기의 두 번에 걸친 세계대전이 그의 생애 중에 있었는데 특히 독일해군에 대한 암호해독으로 기여했어야 했던 제 2차 세계대전을 그의 학문의 황금기에 겪어야 했다. 당시 불법이던 동성애자였던 그는 결국 한 젊은 청년과의 동성애 관계가 드러남으로써 법정에서 서게 되고, 징역형 대신 화학적 거세를 받게 된다. 동성애가 드러나게 된 것은 그의 특유의 솔직한 기질이 발휘된 것이었다고 하지만 그는 화학적 거세를 계기로 심한 모멸감을 느끼게 되었고 결국 비극적 선택을 하게 되었다고 추정되고 있다. 각계의 청원을 받아들여 2009년 9월 영국 수상 고든 브라운은 튜링이 아주 불공정하게 취급되었고 그에게 일어난 일에 대해 심심한 유감을 표한다[38]고 사과하게 되지만 컴퓨터를 만든 사람은 컴퓨터 시대의 영화도 보지 못했고, 그 사과를 받기에는 너무 일찍 세상을 떠났다.

튜링의 업적은 적어도 세 분야에 걸쳐 있다고 할 수 있다. 그 세 분야는 수학과 자연과학, 그리고 전산학이다. 물론 이때 전산학은 아직 정립되기 이전 상태였지만 그는 컴퓨터의 이론적 토대를 제공한 사람이고 또한 인공지능의 창시자로 일컬어진다. 수학에서는 확률론, 정수론, 군론 등을 연구했으며, 자연과학에서는 생물학과 화학 그리고 물리학에 이르기까지 그의 관심은 광범위했고 특히 그는 수리생물학을 개척한 사람으로 평가받기도 한다. 순수수학과 응용수학이 구별이 없이 통합되어 있었던 18세기의 수학자들처럼 튜링에게 수학의 순수와 응용의 구분은 무의미했고 비록 학문이 더욱 세분화된 20세기 초였지만 그의 학문적 작업은 오늘날 식으로 말하자면 학문적 통섭이 자연스레 이루어진 경우이다. 그는 진정한 의미에서 작위적이지 않고 자연스럽게 '초학문(supradisciplinary)' [21]을 한 인물이었다고 할 수 있다. 그런데 튜링이 아무리 많은 지식을 소유하고 또 새로운 지식을 창출할 수 있는 능력을 가졌다고 할지라도 그가 관심을 가졌던 분야들이 파편화 되어 있었다고 보기는 어렵다. 그의 지적 관심을 연결해주는 공통의 장이 있었을 것이고 그것을 기반으로 해서 그의 지식의 각 영역이 유기적으로 연결되어 있지 않았을까 추측해 볼 수 있다. 만약 그러한 추측이 유효하다면 튜링의 지식의 핵에 해당하는 것은 논리학이었다고 본다. 논리학이라는 공통기반 위에 그의 열

정은 학문적 외연을 확대해 갔고 꽃을 피운 것같이 보인다. 튜링기계와 튜링테스트라는 개념을 제시한 것과 멈춤문제가 해결이 불가능하다는 것을 증명한 ‘멈춤정리’는 논리학과 연계되어 있다. 특히 ‘멈춤정리’는 튜링의 대표적 업적이라고 할 수 있지만 괴델이 증명한 불완전성정리에서 파생한 것이라 해도 무방할 정도로 ‘아주 새롭다’고 할 수는 없다. 따라서 혹자는 이를 ‘괴델-튜링정리’라고 부르기도 한다. 그러나 그가 제시한 개념들-계산가능성이나 튜링테스트 등-은 아주 추상적인 개념을 사람들이 편리하게 다룰 수 있는 가시권에 가져다 놓은 창의적인 것이라 할 수 있다. 이는 영국에 흐르고 있는 강한 경험주의적 전통과 무관하지 않다고 본다. 그는 체질적으로 경험주의자였던 것으로 보인다.

튜링은 강한 인공지능주의자라고 알려져 있다. 그는 언젠가 컴퓨터가 인간처럼 배우고 생각할 수 있을 것이라는 데 매료되었고, 만약 인간의 마음이 컴퓨터와 같다면 컴퓨터는 인간이해의 좋은 도구가 될 것이라는 것을 인지하였던 것으로 보인다. 튜링은 인간의 두뇌가 본질적으로 컴퓨터와 같다고 보아서 인간의 마음을 기계적 계산으로 환원시켜 설명하려고 한 계산주의자였다고 할 수 있다. 그렇다고 그가 컴퓨터의 한계를 알지 못했던 것은 아니다. 바로 멈춤정리는 그 한계를 보여준 것이다. 그러나 이 글에서는 튜링이 왜 이런 한계를 알면서도 강한 인공지능주의자가 되었는지에 대해 논의하려는 것이 아니다. 본고는 주로 그의 멈춤정리에 주목하여 불완전성정리와의 관계를 소개하고, 애로우의 ‘불가능성정리’, 하이젠베르크의 ‘불확정성원리’ 등 인류 지성사에서 ‘한계’를 도출한 성과들을 제시한 후 이러한 이론들이 실천적으로 함의하는 바가 무엇인지 살펴 보려는 것이다. 따라서 튜링의 업적 자체보다도 그의 업적의 바깥을 맴돌며 그가 이룩한 성과에 대한 ‘하나의 해석’을 시도하려는 것이다.

따라서 본고에서는 우선 튜링의 삶을 개관한 후 튜링의 업적 중 특히 멈춤정리에 주목한다. 멈춤정리가 이성의 한계를 함축하는 것이라는 전제아래 한계를 보여준 여러 학문적 결과를 소개하고, 특히 문화 속에 나타난 ‘한계의 철학’을 탐색한다. 이러한 한계에 대한 통찰이 결국 인간의 인식과 행동에 ‘비움’과 ‘남김’이 요구됨을 보여준다고 주장한다.

2 튜링의 삶

튜링은 1912년 6월 23일 영국 런던에 있는 패링턴의 한 병원에서 태어났다. 튜링은 인도에서 공무원으로 일했던 아버지 줄리어스 매시슨 튜링과 어머니 에셀 사라 튜링의 둘째 아들이었다. 부모가 인도에 있는 관계로 그는 형인 존과 함께 영국에 있는 한 가정에서 양육되었다. 여섯 살에 들어간 학교인 헤이즐허스트(Hazelhurst)를 졸업한 후 1926년 공립학교인 셔본고등학교(Sherborne School)에 입학했다. 고등학교 시절 튜링은 어

려운 수학문제를 푸느라고 기초 공부를 소홀히 한다는 지적도 받았지만 그의 지적 호기심과 문제에 대한 집중력은 튜링이 미래에 성취할 업적을 위한 잠재력이 수면위로 약간 드러난 것에 불과했다. 서본에서 튜링이 가깝게 지낸 사람은 모컴(Morcom)이었는데, 비록 그는 1930년 결핵으로 죽었지만 튜링이 일생 동안 그와의 '미완성의 사랑'을 복제하면서 지낸 이상적 사랑의 대상이었다[6, 33]. 모컴이 동성연애자였는지는 불분명하나 튜링과 깊은 '낭만적 우정'을 나누었던 사이였던 것은 분명하다[6, 32]. 튜링과 모컴은 함께 있을 때 그들의 대화의 주제는 상대성이론이나 원주율의 값과 같은 것이었다고 하는데 실제로 튜링은 원주율을 소수 36째 자리까지 계산했다고 한다. 흥미로운 것은 미국의 한 의사가 동성애의 치유 수단으로 수학을 추천했던 적이 있었다는 사실이다[6, 32]. 가문에 수학자가 있었던 튜링은 1931년 가을 킹스칼리지에 입학하여 수학을 공부하게 되고, 1934년 보통보다 좀 나은 성적으로 학사학위를 취득하게 된다. 졸업 후인 1935년 3월16일에는 킹스칼리지의 특별연구원으로 피선된다. 캠브리지대학 킹스칼리지 시절에 그의 관심은 양자역학, 확률론, 논리학 등이었다. 튜링은 1936년 봄 힐베르트가 제시했던 결정문제를 부정적으로 해결했는데 이 결과인 논문 "계산가능수와 결정문제에 대한 응용에 관하여"는 이듬해 1월 <런던수학회보>에 게재된다. 이 논문에서 제시된 튜링기계, 계산가능성, 보편기계 등의 개념은 향후 컴퓨터 시대의 서막을 알리는 것이었다. 1936년에 미국으로 건너가 프린스턴 대학교에서 알론조 처치의 지도아래 공부를 계속하고 1938년 가을에 다시 런던으로 돌아왔다. 그는 폰 노이만의 조교로 일해 달라는 제안을 받았으나 그것을 거절하고 귀국하여 정부암호학교의 지원을 받은 암호학 수업에 참여하게 된다. 1939년은 제2차 세계대전이 시작된 해이다. 튜링은 블레츨리 파크(Bletchley Park)에 있는 정부암호 부서에서 독일해군의 암호를 해독하는 작업을 한다. 이 분야에서 튜링의 연구는 그의 동료 미치가 "튜링이 없었다면 영국은 전쟁에서 분명히 패했을 것이다."라고 말한 것처럼 전쟁의 승리에 크게 기여했다[12, 35]. 그의 암호연구가 초반에 독일해군의 암호화된 메시지를 해독하는 것이었다면 1942년 11월부터 약 5개월간 비밀리에 방문했던 미국에서 돌아온 후에는 음성을 암호화하는 전자기계를 만드는 일에 열정을 보였다. 실제로 후에 튜링은 딜라일라(Delilah)라는 음성암호화 전자기에 대한 작업을 한다. 제2차 세계대전이 끝난 1945년에 국립물리연구소에서 일하게 되는데 이는 컴퓨터의 자동계산기계를 구축하기 위함이었다. 약 2년후인 1947년 국립물리연구소를 떠나 캠브리지로 돌아가 생리학과 신경과학 수업을 수강하고, 이듬해에 맨체스터 대학의 정보과학팀에 들어간다. 1951년 3월 15일에는 왕립학회의 특별회원으로 선출된다. 그러나 동성연애로 인해 징역형 대신 여성호르몬인 에스트로젠을 투여 받게 되고 그 결과 목소리도 변하고 가슴도 부풀었다. 튜링은 이에 대한 심한 모멸감에서였는지 1954년 6월 7일 자살했다. 그의 곁에서 청산가리 용액에 담가놓았던 몇 입 깨물어진 사과가

발견되었다.

3 튜링의 업적

튜링의 업적을 오늘날의 학문적 지형도에서 그려본다면 세 영역에 걸쳐있다. 수학과 자연과학, 전산학 등이 그것인데 전술한대로 이들을 연결해 주는 고리 역할을 한 것이 논리학이라고 본다. 그렇다고 해서 튜링의 모든 작업이 논리학의 내용을 포함하고 있거나 연계되어 있다는 것은 물론 아니다. 논리학은 세 분야의 핵에 해당하고 관심 분야들을 자연적으로 발생하게 하는 유전자와 같은 것이었다. 튜링에게 학문의 경계는 무의미하다고 할 정도로 학문의 경계를 넘나들며 자신의 연구를 수행했다. 그런 면에서 학문의 통섭이 그에게는 자연스러운 것이었고, 순수와 응용의 구별도 중요하지 않았다.

수학에서 튜링의 작업은 수리논리학, 대수학, 수론 등에 걸쳐 있었고, 자연과학에서의 작업은 튜링이 죽기 전인 1952년 『왕립학회회보』에 “형태발생의 화학적 토대”를 게재한 것에서 보듯이 화학, 생물학 등에 상당한 관심을 기울였다. 특히 그는 수리생물학이라는 새로운 영역을 개척한 사람으로까지 평가되고 있으며, 물리학 중 양자역학을 그가 죽을 무렵 연구했다고 알려지고 있다[12, 44]. 컴퓨터 과학에서의 업적은 두말할 나위가 없다. 그는 컴퓨터의 이론적 토대를 제공했으며 1950년 철학지 『마음』에 “계산기와 지능”이라는 논문을 게재한 것에서 보듯이 인공지능의 창시자로 일컬어진다. 그런데 튜링의 대표적 업적을 꼽으라면 계산가능성, 튜링기계, 보편튜링기계, 멈춤정리, 튜링테스트 등과 관련된 것이라는데 이의를 제기하는 사람은 거의 없을 것이다. 맨 나중에 나오는 개념인 튜링테스트와 다른 것은 구별되므로 먼저 튜링테스트를 언급해보자.

튜링테스트는 기계가 얼마나 인간과 유사하게 대화할 수 있는지를 기준으로 기계의 지능 여부를 판별하려는 것이다. 튜링이 이 테스트를 생각하게 된 데에는 1922년 튜링이 선물로 받은 브루스터(Brewster)의 저서 『모든 어린이가 알아야 할 자연의 신비』가 큰 영향을 준 것으로 보인다. 그 책에서 브루스터는 생물학과 진화와 자연을 설명하면서 시계를 비유로 사용했으며 특히 두뇌를 기계로 간주할 수 있다는 생각을 제시했다고 한다[6, 27]. 튜링테스트의 방법이나 계산가능성을 정의한 것 등을 미루어 볼 때 튜링이 문제시 한 대상은 추상적이었는지 몰라도 그의 작업은 매우 실재적이었다. 천상의 추상적인 것들을 땅위에 가시적인 영역으로 끌어 내리는 탁월한 능력이 그에게는 있었다. 리만제타함수의 영점 계산을 위한 기계제작에 몰두했던 것도 이러한 맥락에서 이해할 수 있다.

독창적인 업적을 다른 사람이 하지 않은 것을 새롭게 제시한 것이라 한다면 튜링의 업적은 계산가능성, 튜링기계, 보편튜링기계, 튜링테스트 등을 제시한 것이라고 할 수 있다. 멈춤정리는 사실상 괴델이 한 것에서 파생되었다고 볼 수 있기 때문이다. 그렇다

고 그의 업적의 중요성이 물론 과소평가될 수는 없다. 이 글은 멈춤정리에 주목하여 이를 한계의 맥락에서 파악하려는 것이다. 따라서 멈춤정리가 무엇인지 알아보기로 하자. 멈춤정리란 멈춤문제에 대한 답이다. 멈춤문제란 임의의 알고리즘이 유한번의 단계 후에 멈추는지 아닌지를 결정하는 알고리즘의 존재를 묻는 것인데 튜링이 이 문제를 처음 알게 된 것은 1934년 위상수학자인 뉴먼의 수학기초론에 대한 강의에서였다고 한다. 튜링의 친구 갠디는 튜링이 그랜체스터 초원의 풀밭에 누워 있을 때 이 문제에 관한 핵심 아이디어가 떠올랐다고 자기에게 말했다고 술회하였다. 그 핵심적인 아이디어란 대각선 논증을 할 수 있는 보편튜링기계에 관한 것이라고 보인다. 1937년 튜링은 임의의 튜링기계가 언제 정지하는가를 사전에 결정하는 알고리즘은 존재하지 않는다는 것을 보였는데 이것이 바로 멈춤정리이다. 당시 괴델의 불완전성정리는 지나치게 이해하기 어려워서 그것이 함의하는 심각성은 크게 부각되지 않았는데 튜링의 멈춤정리는 불완전성정리를 구체화하여 컴퓨터라는 관점에서 확연하게 드러낸 것이라고 할 수 있다. 괴델의 불완전성정리는 형식체계에서 참이지만 증명할 수 없는 명제가 있음을 증명했다. 따라서 만일 증명가능한 문제와 불가능한 문제를 구별할 방법이 존재한다면 증명 불가능한 문제를 피해가는 길이 있는 셈인데 튜링은 이것을 유한한 단계 내에서 판정된다는 보장이 없음을 보인 셈이다. 튜링은 힐베르트의 결정문제가 해결불가능하다는 것을 멈춤문제가 해결 불가능하다는 것을 증명함으로써 보였다. 결정문제란 어떤 형식 체계에서 한 명제의 진위여부가 명확한 방법에 의해 결정될 수 있는가 하는 문제이다. 힐베르트는 결정문제의 해결을 촉구한 첫 번째 사람이지만 리비트에 따르면 결정문제의 기원은 13세기 중세의 사색가 롤루스였고 그 후 라이프니츠는 롤루스의 연구를 확장하여 보편기호를 만들려고 하였다.

수학사의 흐름에서 보면 20세기 초는 수학에 도래한 위기를 극복하려고 여러 가지 대안들이 제시되고 또 이를 바탕으로 연구프로그램이 작동되던 시기였다. 이러한 흐름을 주도한 대표적인 학자가 바로 힐베르트였다. 그가 주창한 형식주의에서는 수학을 형식화한 후 형식화된 수학이 유한주의 방법으로 무모순하다는 것을 증명하는 것이 목표였다[4, 148]. 힐베르트는 1928년 볼로냐에서 수학의 무모순성과 완전성, 그리고 결정가능성의 증명을 촉구하고 이의 해결에 낙관적 기대를 피력했다. 그러나 앞의 두 문제는 괴델에 의해, 결정가능성 문제는 튜링에 의해 각각 부정적으로 해결되었다.

4 한계를 함축한 학문적 업적들

인간이 유한한 존재이고 여러 가지 면에서 한계를 가진다는 것은 상식적인 이야기일 것이다. 그러나 한계를 가진다는 것이 무엇을 의미하는지를 따지고 들어가면 대답이 그렇게 간단하지는 않다. 마치 사람들이 계산을 일상적으로 하고 있지만 막상 계산이라는

것이 무엇인가를 묻는다면 정의하는 일이 쉽지가 않은 것과 마찬가지이다. 한때 인간은 스스로 이성의 능력에 대해 과대 평가를 한 적이 있었다. 이성에 대한 신뢰는 중세 이후 과학혁명과 산업혁명을 거치며 19세기 말에 그 정점에 이르렀다고 볼 수 있다. 19세기 말에 사람들은 지상에 유토피아를 건설할 수 있고 인류가 직면할 어려움은 이성의 힘으로 극복할 수 있다고 생각한 것 같다. 그러나 20세기 들어와 두 번에 걸친 세계대전은 이성에 대한 믿음에 균열을 가져왔다.

철학사에서 이성에 대한 근원적 반성은 1960년대 이후 강력한 운동으로 등장한 네 학파들에 의해 이루어졌다. 가다머, 하버마스, 리피르 등에 의해 주도된 ‘철학적 해석학’과 주로 프랑스를 중심으로 한 푸코, 라캉, 레비나스, 리오타르 등의 ‘파리학파’, 쿤, 라카토스, 파이어아벤트, 폴라니, 톨민 등의 ‘새로운 과학철학’, 그리고 로티, 퍼트남 등의 ‘포스트 분석철학’이 그들이다. 이들은 그동안 거의 자명한 것으로 수용한 이성의 절대성, 자아의 명증성, 과학의 확실성, 언어의 도구성, 사실에 우위성에 대해 매우 비판적이었다[1, 36].

전통적 견해에 따르면 이성은 다른 동물로부터 인간을 구별 되게 하는 것이다. 그런데 인간의 한계에 대한 논의는 이성에만 국한되지 않는다. 채브리스와 사이먼스는 『보이지 않는 고릴라』에서 인간이 범하기 쉬운 여섯 가지 착각-주의력 착각, 기억력 착각, 자신감 착각, 지식 착각, 원인 착각, 잠재력 착각 등-을 다룬다. 여기서 착각이라 함은 행동에 영향을 미치는 인간의 신념과 직관에는 결함이 있는데도 불구하고 좀처럼 잘 고쳐지지 않는 것을 말한다. 이러한 한계를 다 논의할 수는 없지만 책의 제목과 관련이 있는 주의력 착각에 대해 그들은 어느 하나에 주의를 기울이면 다른 것에는 주의력이 떨어지기 때문에 주의를 기울이지 못해 보지 못하는 현상인 ‘무주의 맹시’는 시각적 주의력에 내재된 한계라고 규정한다[14, 66].

한편 인간 사회에서 이루어지는 선거와 같은 제도에서도 가장 합리적인 선택이 존재한다고 단언하기 어렵다. 각 사회의 전통과 문화에 따라 다양한 선거방식이 존재할 수 있으나 선거방식에 따라 승자가 얼마든지 달라질 수 있기 때문이다. 이러한 선택의 합리성 문제를 극명하게 노출한 것은 1991년 파울로스가 제시한 전원당선 모델이다. 파울로스는 이 모델에서 다섯 사람 모두가 각각 단기투표방식, 상위 2위까지 결선투표방식, 토너먼트 결선투표방식, 순위평점방식, 라운드 로빈 토너먼트 방식 등에 의해 승자임을 주장할 수 있는 모델을 만들었다. 더욱 심각한 것은 민주주의라는 제도 자체가 완전하게 실현되는 것은 불가능하다는 것이다. 이를 하나의 모델로 만들어 증명한 사람이 수리경제학자 애로우이다. 애로우는 1951년 합리적 개인 선호가 만족하는 2가지 조건을 제시하고 민주주의 사회에 필수불가결한 4가지 조건을 정식화한 후 개인이 2가지 조건을 만족하고 사회가 4가지 조건을 만족하는 ‘완전 민주주의 모델’에는 논리적 모순이 존재함

을 증명했다[11, 59]. 사회적 선택이나 제도에만 한계는 존재하는 것이 아니다. 오늘날 사람들이 신뢰할 만한 지식이라고 생각하는 자연과학에서도 한계는 예외없이 존재한다.

물리학에서 하이젠베르크의 '불확정성원리'는 바로 또 하나의 한계를 노정한다. 이 원리는 '코펜하겐 해석'의 핵심으로 입자의 위치와 운동량의 불확정성을 플랑크 상수보다 높은 정밀도를 가지고 측정할 수 없다는 것이다. 즉 위치의 측정이 운동량을 변화시키고, 반대로 운동량의 측정이 위치를 변화시켜 오차를 증가시키므로 동시에 측정이 불가능하다는 것이다. 불확정성원리는 측정의 한계를 보여준다. 이는 사실 실험을 근거로 이론을 정립하는 물리학의 근본적인 문제이기도 하다. 측정의 범위를 벗어나는 영역의 데이터는 사실상 사상해버리기 때문에 물리학은 본질적으로 측정의 한계를 가지고 있다고 볼 수 있다. 물리학의 한계는 세계에 대한 인간의 한계라는 성격을 지니고 있지만 인간의 사고의 한계는 보다 근원적인 한계이다.

괴델의 '불완전성 정리'는 인간 사고의 한계를 보여준다. 인간의 사고는 확실한 지식을 추구한다. 지식에 있어서 확실성을 위한 필요조건은 모순이 없어야 한다는 것이다. 수학은 인간이 소유한 지식 중에 가장 확실하다는 것을 부인하는 사람은 별로 없다. 그런데 괴델은 이 수학적 지식의 무모순성을 담보할 수 없다는 것을 증명하였다. 그의 불완전성 정리는 페아노 산술체계가 모순이 없다면 불완전하다는 것과 그 체계의 무모순성은 그 체계 내에서 증명할 수 없다는 것이다. 인간이 가진 가장 엄밀한 지식인 수학에서 참이지만 증명할 수 없는 것이 존재한다는 것을 보인 불완전성 정리는 증명의 세계가 진리의 세계를 포괄할 수 없음을 보였다. 점에서 지적인 충격이 컸다. 괴델의 정리가 큰 봉우리라면 사실 튜링의 멈춤정리나 채이틴(Chaitin)의 정리는 인접한 작은 봉우리이다. 실제로 그들은 괴델의 작업에서 파생되어 나온 것이다. 튜링의 멈춤정리는 당시 아직 괴델의 불완전성 정리가 잘 알려지지 않은 상태에서 구체적인 방식으로 그 심각성을 펼쳐 보인 것이라고 할 수 있다. 1987년 IBM 연구소의 채이틴은 '알고리즘적 정보이론'을 통해 압축 불가능한 수열을 랜덤으로 정의함으로써 "시스템 S에 있어서 그 랜덤성이 증명불가능한 랜덤수 G가 S에 존재한다."는 것을 보였다[11, 212]. 같은 맥락에서 1936년 타르스키는 "S의 진리성은 S 내부에서는 정의가 불가능하다"는 것을 확인한다[11, 203].

사회과학이나 자연과학은 물론이고 엄밀하고 정확한 지식의 전형이라고 할 수 있는 수학에서도 드러난 체계의 불완전성은 인간이 완벽하고 확실한 지식을 확보할 수 없다는 어두운 그림자를 드리웠다. 그러나 이러한 성과는 고도의 학문적 작업의 결과이고 역설적으로 인간의 이성의 능력을 부각하는 측면이 있음을 또한 부인할 수 없다. 한편 비록 학문적으로 체계적인 접근을 통해 이룩한 성과는 아니지만 일상적 삶 속에서 경험에 의해 획득된 지혜 내지 철학으로서 인간은 결코 완벽할 수 없으며 한계를 가지고 있다

는 인식이 존재한다. 이러한 한계에 대한 인식을 견지하는 입장을 ‘한계의 철학’ 이라고 한다면 문화 속에서 그러한 철학의 일부를 살펴보기로 하자.

5 한계의 철학: 문화 속에서 ‘멈춤정리’

먼저 다음의 사례들의 공통점이 무엇인가를 살펴보기로 하자.

- * 일본의 선 정원사는 정교한 균형미를 이룬 정원의 한쪽 구석에 민들레 몇 송이를 심는다.
- * 이란에서는 아름다운 문양으로 섬세하게 짠 카펫에 의도적으로 흙을 하나 남겨놓는데 이를 ‘페르시아의 흙’ 이라고 한다.
- * 청교도들이 조각이불을 만들 때 조각이불의 대가는 그가 만드는 조각이불마다 피를 한방울 떨어뜨린다고 한다.
- * 인디언들은 구슬로 목걸이를 만들 때 살짝 깨진 구슬을 하나 꿰어 넣었다고 하는데 그것을 ‘영혼의 구슬’ 이라고 한다[5, 266].

위 사례들에 대한 해석은 여러 가지 있을 수 있으나 한 가지 공통점은 의도적으로 완전성을 피하고 있다는 점이다. 왜 그들은 완벽함을 추구하는 그 분야의 전문가임에도 불구하고 완벽함에 어떤 ‘흠결’ 을 남겼을까? 그것은 한계에 대한 인식 때문이라고 본다. 설령 어느 한 순간 이상적인 완전한 상태를 구가한다고 해도 그것은 곧 쉽게 깨질 수 있는 종류라는 자각이 경험 속에서 터득되었을 것이다. 자신의 한계에 대한 자각뿐만 아니라 자신이 아무리 완벽을 기해도 외부 세계에 의한 영향은 또 다른 한계로 다가오기 때문에 완전을 추구하되 완성된 형태로 소유하는 것에 대한 부담을 회피하려는 태도가 무의식적으로 반영된 것이 아닌가 생각된다.

한계에 대한 인식은 사고와 행동을 하는데 있어서 여백을 만들게 한다. 여백을 만드는 것은 비움과 남김을 통해 이루어진다. 비움은 내부 지향적이지만, 남김은 외부 지향적이다. 그러나 둘 다 한계에 대한 인식에서 짝을 이루어 따라오는 그래서 한계를 인식하는 자가 취할 수 있는 가능한 선택이다. 비움을 가장 강조하는 입장의 하나는 도가에서 찾아 볼 수 있다. 『노자』에는 “학문을 힘쓰는 사람은 날마다 쌓아가지만 도에 힘쓰는 사람은 날마다 털어낸다. 털어내고 또 털어내어 무위에 이르나니.....”라고 하는데, 오랜 수행을 하면 어느 순간 마음이 빈 상태에 도달하게 되고, 이 상태에 도달한 사람의 행위는 자기 주관의 욕심을 고집하지 않고 자유롭고 여유가 있게 된다는 것이다[13, 15]. 그러나 도가에서처럼 비우는 것에 극한으로 가지 않아도 꼭 찬 상태가 아닌 어느 정도 비워져 있는 것이 오히려 생산적이고 미적 자연스러움이 있다는 것을 다음 두 예에서

확인해 볼 수 있다. 일리노이대학교 심리학과 교수로 행복과학 분야에서 세계최고의 권위자인 에드 디너에 따르면 1~10의 척도를 사용하여 행복설문을 작성하도록 했을 때 8점 근처의 점수를 받은 사람들이 가장 많이 성취하는 것으로 나타났다고 한다. 그리고 너무나 잘 알려진 영화 '모나리자'에 대해 과학자들은 모나리자의 얼굴에 표현된 감정을 컴퓨터로 분석했는데 그녀가 83%정도 행복하고, 두려움과 분노가 혼합된 부정적인 감정을 17%느끼고 있다고 결론을 내렸다고 한다[3, 340]. 앞선 예는 오히려 완벽하게 행복을 느끼는 것이 더 못할 수 있다는 것이다. 둘째 예에서 활짝 웃는 모나리자였다면 신비한 미소의 명화가 되기는 어려웠을 것임을 알 수 있다. 이제 이러한 한계의 철학을 인터넷이 발달된 세대에 적용해 보자.

오늘날은 말의 풍년시대이다. 인터넷은 사람들 간에 대화를 촉진시켜 언어의 양은 엄청나게 증가했다. 그러나 말은 많지만 진정한 대화가 존재하는지는 의문이다. 대화란 음성으로 발화되어 음파에 의해만 성립하는 것은 아니고 어느 정도 침묵도 필요하기 때문이다. 침묵에 대해 피카르트는 침묵은 말하기를 그만둠으로써 단순히 성립하는 것이 아니라 그 이상의 것이며 독립된 전체라고 주장한다. 즉 침묵은 하나의 실체이며 결코 수동적이고 단순히 말하지 않은 것이 아니고 능동적이고 독자적이고 완전한 세계라고 한다. 이어서 그는 말은 침묵과 관련을 잃어버리면 오히려 위축되고 만다고 진단하고 있다[15, 15]. 레멘도 침묵은 위대한 힘이 있는 장소이며 치유의 장소라고 하며, 침묵은 신의 무릎이라고 그 중요성을 지적한다. 오늘날은 너무 말이 인플레가 되어 말 자체의 존립이 위협이 되고 있는 상황이 아닌지 반성해 볼 필요가 있다. 말이 중요할수록 말을 비우려는 노력이 필요하고 그곳에서 침묵은 말을 보다 더 분명하게 드러내게 된다. 이러한 침묵은 결코 비생산적인 것이 아니라 말을 말되게 하는 근거가 된다.

한편 시간적인 비움이 필요한 것은 일상생활을 통해 상식적으로 알고 있는 바이다. 박민규의 장편소설 『죽은 왕녀를 위한 파반느』에 인디언에 대한 다음과 같은 잠언집 인용은 그 사실성 여부는 분명하지 않으나 그것이 함의하는 바는 작지 않다고 본다.

“인디언들은 말을 타고 달리다 이따금 말에서 내려 자신이 달려온 쪽을 한참 동안 바라보았다한다. 말을 쉬게 하려는 것도, 자신이 쉬려는 것도 아니었다. 행여 자신의 영혼이 따라오지 못할까봐 걸음이 느린 영혼을 기다려 주는 배려였다. 그리고 영혼이 곁에 왔다 싶으면 그제서야 다시 달리기 시작했다.”

한계의 철학은 비움만을 주문하지 않는다. 남김도 한계에 대한 인식이 가져다주는 또 하나의 선물이다. 이미 언급한대로 비움이 내부지향적 선택이라면 남김은 외부지향적인 것이다. 그렇지만 이 둘은 동전의 양면과 같은 관계로서 분리되지 않는다. 남김에 대해서는 성경에 나오는 예를 주로 고려하기로 한다.

- * 전도서 4:6 “두 손에 가득하고 수고하며 바람을 잡는 것보다 한 손에만 가득하고 평온함이 더 나으니라”
- * 레위기 19:9-10 “너희가 너희의 땅에서 곡식을 거둘 때에 너는 밭 모퉁이까지 다 거두지 말고 네 떨어진 이삭도 줍지 말며 네 포도원의 열매를 다 따지 말며 네 포도원에 떨어진 열매도 줍지 말고 가난한 사람과 거류민을 위하여 버려두라 나는 너희의 하나님 여호와이니라”
- * 민수기 35:15 “이 여섯 성읍은 이스라엘 자손과 타국인과 이스라엘 중에 거류하는 자의 도피성이 되리니 부지중에 살인한 모든 자가 그리로 도피할 수 있으리라”

위의 앞의 두 예는 꼭 채우기 보다는 남겨야 함을 명령하고 있다. 특히 자본주의의 위기가 운위되고 있는 오늘날 시사하는 바가 크다고 생각한다. 세 번째 경우인 도피성 제도는 살인한 자는 반드시 죽임을 당해야 하는데 고의적이지 않은 억울한 경우 구제할 여지를 남겨 복수자의 추적으로부터 보호하려는 것이다. 남김이 없이 이루어지는 기계적이고 단정적인 판단이나 처리만이 이루어진다면 인간 사회는 유지되기 어려울 것이다.

한계에 대한 인식은 학문적 작업의 결과에 의해 수용되어야 하는 것이 아니라 일상적 문화 속에 이미 깊숙이 내재되어 작동하고 있는 것이다. 이것은 완벽할 수 없는 인간이 가진 한계의 필연적인 귀결이기도 하지만 인간이 학문적인 탐구를 수행함으로써 확인하기도 하고 삶 속에서 깨달은 지혜이기도 하다. 튜링의 멈춤정리는 학문적 한계 나아가 이성의 한계를 노정한 것이지만 한계의 철학 곧 비움과 남김이라는 해석을 가능하도록 만들어준 선물이기도 하다. 그리고 “멈춤”이라는 이름 그대로 현대인에게 멈추는 여유를 가져야 할 이유를 제공한다.

6 나가는 말

확실성을 추구해온 인간의 지적 여정은 방향을 상실하고 말았다. 그것은 지식의 전형이라고 할 수 있는 수학과 논리학에서 일어난 일이기에 더욱 심각한 것이었다. 그러나 그 한계를 보여준 것도 역시 인간의 이성이기에 지적 허무주의나 극단적 신비주의로 갈 필요는 없어 보인다. 이는 튜링기계의 한계를 보여준 정리를 증명한 인간은 튜링기계보다 우월하다는 옥스퍼드대학의 펜로즈의 논변과 비슷한 맥락이다.

튜링의 멈춤정리는 한계를 함축한다. 직면하는 여러 종류의 한계에서 과연 인간은 어떠한 가능성을 가지고 있는 것인가? 한계를 받아들이는 사람들은 인식과 행위에 있어서 어떠한 것이 요구되는가? 그것은 각 문화의 일상적 삶 속에 녹아있는 지혜이기도 하지만 여백을 가지라는 것이다. 여백은 공간적으로 비우는 것을 뜻하지만 시간적으로는 여유를 가지라는 것도 된다. 또한 여백은 완전히 다 취하지 말고 남기는 것을 의미하기도

한다. 치열한 지적 작업의 결과는 의외로 단순한 것 곧 비우고 남기라는 것을 가르쳐 주고 있다. 이러한 해석은 비록 튜링이 의도한 것은 아니었을지는 몰라도 일상적인 삶에서 그를 친근하게 바라볼 수 있게 하고 그의 업적을 더욱 빛나게 하는 일이라고 생각한다.

참고 문헌

1. 강영안, 『주체는 죽었는가』, 문예출판사, 2007.
2. 강영안, 『타인의 얼굴: 레비나스의 철학』, 문학과지성사, 2011.
3. 에드 디너·로버트 비스워스 디너, 『모나리자 미소의 법칙』, 21세기북스, 2009.
4. 박정일, 『추상적 사유의 위대한 힘: 튜링 & 괴델』, 김영사, 2010.
5. 레이첼 레넬, 『할아버지의 기도』, 문예출판사, 류해욱 옮김, 2005.
6. 데이비드 리비트, 『너무 많이 알았던 사람』, 승산, 고종숙 옮김, 2008.
7. 박민규, 『죽은 왕녀를 위한 파반느』, 예담, 2009.
8. 박창균, 「괴델의 삶과 사상 - '여백의 철학'을 위한 소고」, 한국수학사학회지, 제19권 2호, pp. 47-58, 2006.
9. 박창균, 「20세기 수학의 패러다임」, 한국수학사학회, 제9권 제2호, pp. 22-29, 1996.
10. 박창균, 「18세기 수학의 '형이상학」, 한국수학사학회지 제11권 제2호, pp. 55-62, 1998.
11. 다카하시 쇼이치로, 『이성의 한계』, 책보세, 박재현 옮김, 2009.
12. 장 세라구, 『튜링』, 동문선, 임기대 옮김, 1998.
13. 이석명, 노자, 『비움과 낫춤의 철학』, 천지인, 2011.
14. 크리스토퍼 차브리스·대니엘 사이먼스, 『보이지 않는 고릴라』, 김영사, 김명철 옮김, 2010.
15. 막스 피카르트, 『침묵의 세계』, 까치, 최승자 옮김, 2008.
16. Detlefsen, M., *Hilbert's Programme*, Dordrecht: Reichel, 1986.
17. Detlefsen, M., "On an Alleged Refutation of Hilber's Program Using Gödel's First Incompleteness Theorem", in *Proof, Logic, and Formalization*, London and New York: Routledge, 1992.
18. Diener, Ed and Diener, Robert, *Happiness: Unlocking the Mysteries of Psychological Wealth*, Wiley-Blackwell, 2008.
19. Frege, Gottlob, *The Foundations of Arithmetic: A Logico-Mathematical Enquiry into the Concept of Number*, trans. J. C. Austin, Northwestern University Press, 1980.
20. Frege, Gottlob, *The Grege Reader*, ed. Michael Beaney, Wiley-Blackwell, 1997.
21. Focht, Will and Vincent, Shirley, <http://www4.cookman.edu/faculty/reiter/Focht.pdf>
22. Kampusch, Natascha, *3096 Days*, Penguin Books, 2010.
23. Gödel, Kurt, *On Formally Undecidable Propositions of Principia Mathematica and Related Systems*, Dover Publications, 1992.
24. Goldstein, Rebecca, *Incompleteness*, W.W. Norton Company, 2005.
25. Hofstadter, Douglas R., *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*, Basic Books, New York, 1979.
26. Levinas, Emmanuel, *Totality and Infinity: An Essay on Exteriority*, Duquesne University Press, Pittsburgh, 1969.

27. Leavitt, David, *The Man Who Knew Too Much*, Atlas Books, New York, 2006.
28. Paris, J. & Harrington, L., *A Mathematical Incompleteness in Peano Arithmetic*, In Handbook for Mathematical Logic, Ed. J. Barwise, Amsterdam, Netherlands: North-Holland, 1977.
29. Penrose, R., *The Emperors's New Mind*, Oxford: Oxford University, 1989.
30. Penrose, R., *Shadow of the Mind*, Oxford: Oxford University, 1994.
31. Picard, Max, *The World of Silence*, Eighth Day Press, 2002.
32. Polanyi, Michael, *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, London: Routledge & Kegan Paul, 1958.
33. Remen, Rachel, *My Grandfather's Blessings*, Riverhead Trade, 2001.
34. Strauss, Danie. "A Historical Analysis of the Role of Beliefs in the Three Foundational Crises in Mathematics", In *Facets of Faith of Science*, Vol. 2, University Press of America, 1996.
35. Weyl, Hermann, *Philosophy of Mathematics and Natural Science*, Revised and augmented English edition, based on a translation by Olaf Helmer, Princeton University Press, 1949.
36. <http://www.turing.org.uk/turing>
37. <http://www.mathcomp.leeds.ac.uk/turing2012>
38. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8249792.stm>

박창균 서경대학교 철학과
Department of Philosophy, Seokyeong University
E-mail: ckpark@skuniv.ac.kr