

대학수학교육에서의 교과서 및 사용 언어에 관한 연구

이 상 구 (성균관대학교, 교수)

유 주 연 (성균관대학교, 선임연구원)[†]

함 윤 미 (경기대학교, 교수)

수학교육은 수학을 읽고, 쓰고, 듣고, 말하면서 이루어진다. 즉, 수학을 한다는 것은 수학적으로 사고한다는 것을 의미한다. 따라서 자국어로 잘 쓰인 수학 교재를 읽고, 자국어로 수학을 토론하며 배우게 되면, 그 내용과 개념을 더욱 깊이 이해하고 자연스럽게 활용하게 된다. 수학 선진국들의 경우, 대학 학부 수학 교재는 대부분 자국어로 쓰인 양질의 교재를 사용하고 있다. 본 연구에서는 대학수학교육에서 사용하는 교재와 언어가 국가 수학 경쟁력에 미치는 영향에 대하여 논한다. 특히 대학의 설립 초기부터 자국어 교재의 중요성을 인지하여 대학수학 교재를 모두 히브리어로 최초 개발한 이스라엘 공과대학(테크니온)의 언어전쟁 사례와 양질의 자국어 대학수학 교재를 발간하면서 수학 선진국에 이르게 된 프랑스, 미국 및 일본 등의 사례를 분석하여 소개한다.

I. 서론

1945년 여름, 2차 세계대전 종전 시까지 한반도에 4년제 대학이라고는 경성제국대학 하나뿐이었고, 전국에 수학과는 단 하나도 없었다. 즉 조선은 1945년까지 한반도에서 단 한 명의 수학 연구자는 물론 수학학사조차 배출하지 못한 현대수학 교육/연구의 극단적인 후발주자였다. 그러나 2000년 1월, 당시 대통령은 우리나라의 초·중·고 교실에 세계 최초로 인터넷이 모두 연결되어 새로운 교육이 가능하게 되었다고 선언하였고, 2000년 OECD 국제 학업성취도 비교 연구(PISA)¹⁾ 보고서는 대한민국 초·중등학교 학생들의 수학 경쟁력이 세계 최고 수준이라고 평가하였다. 21세기를 맞이하며 국제화와 경제는 학계에서도 키워드가 되었고, 대한수학회는 수학자대회(ICM)의 서울 유치로 구상하게 되었다. 그동안 우리나라 대학수학교육 및 연구 환경도 꾸준히 개선되었고, 우수한 교사의 노력과 학생 및 학부모의 교육열에 힘입어 양질의 중등 수학교육을 받은 학생들이 꾸준히 대학에 진학했으며, 국가경쟁력과 관련된 수학의 중요성에 대한 사회의 인식도 향상되면서 '2012년 수학교육의 해' 선포식과 '2014년 수학의 해' 선포식이 있었다. 이런 여건에서 21세기 초, 세계수학자대회(ICM 2014)의 서울 유치를 준비하던 조직위원회 박형주 위원장은 데이터 기반 분석을 통하여, 한국의 수학 경쟁력이 2011년에는 세계 10위권(15위, 2019년 기준)에 안착한 것을 파악하였다. 이를 바탕으로 20세기 후반 짧은 기간에 학문적 수준이 크게 향상된 대한민국에서 2014년 ICM(세계수학자대회)를 개최하는 것은 현대수학의 후발주자인 많은 국가에 큰 희망이 될 것이라고 'Dreams and Hopes for Late Starters(후발주자에게 꿈과 희망을)'라는 ICM 2014 슬로건을 제

* 접수일(2021년 10월 5일), 심사(수정)일(2021년 12월 14일), 게재확정일(2022년 1월 27일)

* MSC분류 : 97 - 01, 97A40, 97B40, 97U20

* 주제어 : 언어전쟁, 부르바키, 대학수학교육, 자국어, 교과서, 필즈상

[†] 교신저자 : leina@skku.edu

* 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2021R1F1A1046714)

¹⁾ OECD 「PISA 2018」 한국 수학 순위: 세계 2위(2000년), 2위(2003년), 1~2위(2006), 1~2위(2009), 1위(2012), 1~4위(2015) -> 1~4('18) https://www.index.go.kr/potal/stts/idxMain/selectPoSttsIdxMainPrint.do?idx_cd=1528&board_cd=INDX_001

시하며 수학 선진국²⁾들을 설득하였고, 마침내 ICM 2014 개최국으로 선정되었다.³⁾ 이런 성과에 힘입어 수학자들은 세계 수학에서의 대한민국의 수준도 조만간 10위 이내로 향상되지 않을까 하는 기대를 갖게 되었다. 우리나라 수학 경쟁력은 2011년과 마찬가지로 2018년과 2019년 모두 세계 15위로 변동이 없고, 논문 점유율은 2.58%으로 조금 늘어났다(한국과학기술 기획평가원, 2021). 그리고 수학 논문의 피인용 횟수는 2010년에서 2014년까지 2.20회, 2015년~2019년까지 2.21회를 기록하고 있다. 국제 수학 연맹(IMU)등급이 4그룹에 속하는 우리나라와는 달리 5그룹의 수학 선진국들은 대부분 10회 이상을 기록했다. (2019년 기준. 다음 발표일은 22년 3월 4일)⁴⁾ 즉, 2022년 우리나라 수학 경쟁력은 2011년과 다른 없는 세계 15위에서 변동이 없는 상태이다(한국과학기술 기획평가원, 2021).

그렇다면 ‘세계 수학 10대 강국들의 진정한 수학 경쟁력은 어디에서 나오는 것일까?’ 이 질문에 답하기 위해 우리는 먼저 <표 I-1>과 같이 다양한 기준에 따라 수학 수준이 상위에 있는 국가들을 파악하였다. 국제수학연맹(IMU)의 분류와 2018년까지의 필즈상 수상자를 배출한 나라, 그리고 수학 분야 세계 대학 순위를 참조하면 미국, 프랑스, 영국, 독일, 러시아, 일본, 이스라엘, 캐나다, 중국, 이탈리아 등을 상위 10개국으로 분류할 수 있다. 여기서 언급된 수학 강국 10개국의 공통점이 무엇인가를 분석해보았다. 결론은 대학에서 기초(Core) 학부 학생들이 수학을 배울 때 대부분 자국어로 쓰인 교과서로 읽고, 쓰고, 질문하고 답하는 과정을 거친다는 것이었다. 즉 대학 저학년 학생들의 경우 고등학교 때와 마찬가지로 자국의 언어로 현대수학의 입문 과목들을 배우면서 쉽게 이해하고, 토론하며 기초 개념을 습득하고 또 활용할 수 있었다는 공통점이 있었다. 따라서 세계 수학 상위 10개국의 대학수학교육은 수학 문해력(literacy)과 깊은 관련이 있다고 판단할 수 있다. 즉 학부 저학년 입문 과정에서 세롭고 추상적인 현대수학의 주요 개념을 언어장벽 없이 익숙한 자국어로 학습할 수 있는 양질의 수학 교재가 중요한 역할을 했다는 것이다. 대학의 저학년의 경우 잘 쓰인 자국어 수학 교재로 학습하면서, 자신이 쓰는 언어로 질문하고 답변하고, 토론하며, 깨우치고 발표하면서 학습하는 교육환경이 절실히 필요하다는 의미이다.

<표 I-1> 여러 기준에 따른 수학 강국 분류

국제수학연맹(IMU)의 분류에 따라 Group5에 속한 나라들⁵⁾
미국, 영국, 러시아, 일본, 이탈리아, 이스라엘, 독일, 프랑스, 중국, 캐나다, 브라질
2018년까지 필즈상 수상자를 배출한 국가(괄호 안의 숫자는 수상자 수)⁶⁾
미국(13), 프랑스(12), 러시아(8), 영국(7), 독일(5), 일본(3), 이탈리아(2), 벨기에(2), 이란(2), 오스트레일리아(2명 중 1명은 중국계), 오스트리아(1), 베트남(1), 이스라엘(1), 캐나다(1), 뉴질랜드(1), 스웨덴(1), 핀란드(1), 노르웨이(1), 홍콩(1, 중국계)
2021 상하이교통대 분류에 따른 수학과 상위 10개 국가⁷⁾
프랑스, 미국, 영국, 스위스, 독일, 일본, 이스라엘, 캐나다, 스웨덴, 오스트리아

프랑스 수학자 푸앵카레의 저서 ‘과학과 수학(Science and Method, 1908)’에서 “수학적 창의성이란 서로 무관한 것으로 알려진 다양한 분야의 여러 가지 사실 간의 관계를 꿰뚫어 보고, 그중에서 가장 강하고, 아름다운 수학을 만들어내는 조합을 끌어내는 능력”이라고 언급하였다(Poincare, 1908). 이는 자신의 언어로 읽고, 쓰고, 말하고, 토론하고, 비판하고, 자료를 분석할 수 있는 능력이 있을 때 발현된다는 의미이다. 수학 문해력(literacy)을

²⁾ <http://archive.sciencewatch.com/dr/cou/pdf/08nov20MATH.pdf>, Top 20 Countries in Mathematics

³⁾ <https://www.mathunion.org/cdc/icm/icm-travel-support>, 후발주자에게 꿈과 희망을

⁴⁾ https://iitp.kr/kr/1/knowledge/statisticsView.it?masterCode=publication&searClassCode=K_STAT_01&identifier=02-008-210319-000001

⁵⁾ <https://www.mathunion.org/membership/imu-members>, 국제수학자연맹 회원국

⁶⁾ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Fields_Medal_winners_by_university_affiliation, 필즈상 수상자 명단

⁷⁾ <https://www.shanghairanking.com/rankings/gras/2021/RS0101>, 세계대학 순위

미디어 리터러시⁸⁾와 견주어 생각해 볼 수 있다. 유네스코(UNESCO)와 국제학업성취도평가(PISA)는 리터러시(literacy, 또는 미디어 리터러시)라는 용어의 의미에 대하여 ‘다양한 맥락과 연관된 인쇄 및 필기 자료를 활용하여 정보를 찾아내고, 이해하고, 해석하고, 만들어내고, 소통하고, 계산하는 능력이다’로 정의하였다. 그 중 ‘다양한 맥락과 연관된 인쇄 및 필기’라는 부분에 초점을 맞춰보면 한국의 대학에서 사용하는 수학 교과서가 고등학교 때까지 사용하던 수학 교과서와 비교하여 무엇이 다른지 생각해 볼 필요가 있다.

특히 사회에서 인공지능 관련 인력의 수요가 많아지면서, 대학수학교육이 새로운 국면에 들어섰다. 문·이과 구분 없이 인공지능을 공부하기 위해 제일 먼저 부딪히게 되는 벽이 수학이다. 사회에 진출하여 그간 배운 수학적 지식을 활용하여야 할 다양한 전공의 학생에게 우리말 대학수학 교재는 더욱 간절하다. 대부분의 수학 선진국은 자국의 언어로 학부 과정 수학을 쉽게 소화할 수 있도록 하였다. 이에 본 논문에서는 자국의 언어로 대학수학교육의 발전을 이룬 몇 가지 예를 살펴보고, 최고 수준의 수학자가 쓴 양질의 자국어 대학수학 교재의 중요성에 대하여 프랑스의 부르바키, 이스라엘의 언어전쟁 등의 사례를 분석하여 소개한다. 또한 대학수학교육에서 사용하는 언어가 국가 수학 경쟁력에 미치는 영향에 관하여 분석한다.

II. 연구의 배경

1. 수학 강국의 수학과 교육과정 공통점

수학 강국을 만드는 우수한 수학 연구자를 배출하는 국가와 기관을 분석하기 위해서는 대학수학교육을 살펴 봐야 한다. 그러나 중등교육을 마친 우수한 인재들이 수학 연구자로 성장하기 전 단계에는 예외 없이 대학 학부에서 현대수학 연구에 기초가 되는 주요 과목들을 학습하게 되므로, 대학수학교육에 대하여 논하기 전에 먼저 수학과 학부에서는 무엇을 배워야 하는지를 확인해보아야 한다. 이를 위해 본 연구진은 <표 I-1>에 언급된 일부 대학과 [그림 II-1]에 언급된 아시아 주요 대학을 대상으로 분석하였다.

<표 II-1> 필즈상 수상자를 배출한 대학과 필즈상 수상자 수

대학명	인원(명)	대학명	인원(명)
Harvard	18	PSL(Paris Sciences et Lettres) 그랑제콜	17
Princeton + IAS	15	UC Berkeley + MSRI	14
Cambridge	11	Chicago	10
MIT	8	Paris-Saclay	7
Stanford	8	Moscow	6
Sorbonne	6	SUNY at Stony Brook	5
Columbia	5	NYU (New York)	5
Yale	5	California Institute of Technology	4

미국 대학 수학과와 경우, 우선 필즈상 수상자를 많이 배출/보유했던 대학⁹⁾인 하버드대나 예일대를 예로 들면, 수학전공(BA in Math)으로 졸업하려면 전공과목은 10개 과목만 수강하면 된다. 이 중 입문 과목으로 선형대

⁸⁾ <https://www.aladin.co.kr/shop/ebook/wPreviewViewer.aspx?itemid=242452884>, 유튜브는 책을 집어삼킬 것인가? 1장

⁹⁾ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Fields_Medal_winners_by_university_affiliation 필즈상 수상자 배출대학

수학(linear algebra), 해석학(analysis), 미적분학(calculus 또는 multivariable analysis)과 5개 카테고리(categories) 중에서 7개의 선택과목과 필수과목인 4학년 전공세미나(senior seminar 또는 senior essay)만 수강하면 된다.¹⁰⁾ 미국의 다른 대학도 비슷하다. 미국이나 영국은 영어가 자국어이기 때문에 추가로 언급할 여지가 없다.

프랑스의 학제는 L/M/D로 나뉘어 있다. 보통 소르본대학이나 그랑제콜에 들어가려면 EU L2 수준(1a troisième année de licence)¹¹⁾을 통과해야 한다. L2레벨을 통과하면 다양한 교과목이 개설되어 있어서 학생들의 선택 폭이 넓다. L3레벨부터는 수학의 기본과정 3개의 교과목과 독서 그룹을 운영한다.

일본의 경우, 교도대¹²⁾, 도쿄대, 와세다대¹³⁾ 등은 학부 저학년일 때 기본적인 선형대수, 미적분 등 현대수학의 기본이 되는 것을 배우고, 3학년이 되면 대수, 기하, 해석, 미분방정식 등을 배우면서 연습 클래스를 따로 운영하여 다양한 어려운 문제들을 해결한다. 특히 눈에 띄는 것은 독서 클래스의 운영이다. 독서 클래스에서는 수학 전문 서적을 읽는다. 4학년에서는 전문 서적 강독/윤강을 통해 수학지식을 넓히고 최첨단 학문에 관련된 특론을 개설하여 운영하여 학생들이 다양한 교과목을 학습할 수 있도록 한다. 수학 특별 지도를 시행하도록 하는 대학도 있으며 다양한 주제에 대한 강의가 개설된다.

중국의 베이징대의 경우, 수학과 졸업 이수 학점은 총 132~138학점이다. 그중 공공 및 기초 과목이 44~50학점, 핵심 과목이 29학점, (전공) 선택과목 32학점, 교양 및 선택과목 27학점을 이수하게 되어 있다(세부 전공별로 일부 상이함). 세부 전공은 수학 및 응용수학 전공, 통계학 전공, 정보 및 계산과학 전공, 데이터과학 및 빅데이터 테크놀로지 전공으로 구분하며, 해석학, 대수학, 기하학, 확률론을 포함한 7개 과목을 핵심 과목으로 정하여 전공 기초 지식을 강화하려는 목표를 갖고 있다. 각각의 전공에 따라 10개 정도의 (선택이 제한된) 전공 기초 과목을 개설하고, 동시에 (선택에 제한이 없는) 전공 선택 과목과 학·석 과목 일부를 개설하고 있다. 그 외 매년(뛰어난 인재를 위해) 과목 6개와 국내외 전문가를 초빙하여 운영하는 단기 과정을 개설하고 있다. (北京大學數學科學學院, 2016a; 北京大學數學科學學院, 2016b).

그리고 칭화대학의 수학과 졸업 이수 학점은 최소 156학점이다. 그중 교양교육(정치, 체육, 외국어, 문화, 군사) 44학점, 전공 교육 102학점을 이수하게 되어 있다. 전공 교육에서 수학 기초 과목은 필수 42학점, 전공 핵심 과목은 5개의 전공(순수수학, 응용수학, 확률론 및 수리 통계, 계산수학, OR)별로 필수 16학점, 여름 학기(주로 컴퓨터 관련 실습 과정) 2학점, 논문종합 15학점을 이수해야 한다.

이들의 두드러진 점은 수학의 기초 과목 수업을 중시하고 자국어로 교재를 쓴다는 점이며 특히 눈에 띄는 점이 독서, 강독, 수학 전문 서적 읽기와 세미나, 토론과 졸업 논문 등으로 구성되어 있다는 점이다. <표 II-2> 자신들의 교과서로 충분히 이해하고 그 이해를 바탕으로 토론을 통해 개념을 정리하며 새로운 아이디어를 얻고, 수학 전문 서적 읽기를 통하여 생각의 수준을 끌어올릴 수 있도록 하는 것이 중시되는 것을 알 수 있다. 이것이 바로 수학을 한다는 것이며 수학적으로 생각한다는 것을 의미한다. (清華大學數學科學系, 2019)

THE ASIA UNIVERSITY RANKINGS 2021 - TOP 10

Rank 2021	Rank 2020	Position in World University Rankings 2021	Institution	Country/Region
1	1	-20	Tsinghua University	China
2	2	23	Peking University	China
3	3	25	National University of Singapore	Singapore
4	4	39	University of Hong Kong	Hong Kong
5	6	47	Nanyang Technological University, Singapore	Singapore
6	7	-36	The University of Tokyo	Japan
7	8	-56	Chinese University of Hong Kong	Hong Kong
8	5	-55	The Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong
9	9	60	Seoul National University	South Korea
10	12	-54	Kyoto University	Japan

THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS
www.thewur.com
#THEunrankings #THEAsia

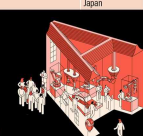


그림 [II-1] 아시아 주요 대학 (THE)

¹⁰⁾ <https://math.yale.edu/undergraduate/mathematics-major>

¹¹⁾ https://www.licence.math.upmc.fr/telecharger.php/L1_MATH_Descriptifs_UE.pdf?path=offre_de_formation/unites_enseignement/fichiers/3/1

¹²⁾ http://www.sci.kyoto-u.ac.jp/ja/_upimg/kce/DWaQkQ/files/undergrad_chart_2021.pdf

¹³⁾ <https://www.waseda.jp/fedu/edu/assets/uploads/2021/02/d30084344af3ab1880acd361ac69988b.pdf>

<표 11-2> 수학 강국의 학부 교재 자국어 사용 여부와 독서/강독/세미나

대학명	수학강독/ 세미나/독서	자국어 여부
하버드/예일	4학년 필수과목	0
프랑스	L3 레벨부터 독서 그룹 운영	0
일본	연습 클래스와 독서 클래스 4학년 전문 서적 강독/윤강	0
중국(칭화대)	독서, 강독, 수학 전문 서적 읽기와 세미나, 토론과 졸업 논문	0

본 연구진은 필즈상 수상자를 꾸준히 배출하는 상위 16개 대학을 포함하는 주요 경쟁국가와 우리나라 주요 대학 수학과 교육환경 특히 대학수학교육에서의 차이는 무엇인가를 비교하는 과정에서, 중요한 점을 발견할 수 있었다. 세계 수학 강국의 대학에서 학부생들이 수강하는 입문 과정의 대학 수학 10과목¹⁴⁾에 사용하는 교재는 대부분 자국어로 편찬된 것을 사용한다는 것이다. 세계 10위권 이내의 경쟁력을 보여주는 국가들의 경우 대학수학교육의 기초는 물론 심화 과정까지 자국어로 교육한다. 그에 비하여 한국의 경우 영어 교재나 영어 교재의 번역서 비율이 확연히 높다. 적어도 대학수학 입문 과정 10과목 교재 정도는 고등학교 교과서와 같이 최고 전문가나 젊고 유능한 수학 교수들이 심혈을 기울여 현대수학의 발전을 반영하면서 현대수학에 이르는 지름길이 되도록 자국어로 저술하는 과정이 필요하다는 것이다. 즉, 중·고등학교에서 배운 것과 큰 차이 없이, 대학 1학년 과정에서도 자국어로 잘 만들어진 수학 교재와 강의로, 학생들이 새롭고 중요한 다양한 수학 개념을 쉽고 정확하게 그리고 빨리 본질을 이해하고 자신의 언어로 풀고 설명할 수 있도록 해주어야 한다는 것이다. 대학수학교육에서 사용하는 언어의 중요성은 얼마나 큰 것인가? 라는 질문에 대한 답의 대표적인 예가 1912년 ‘앞으로 만들 이스라엘 공과대학의 공학교육을 어떤 언어로 수행해야 하는가?’라는 질문에서 시작된 수년간의 ‘언어전쟁(War of language)’¹⁵⁾이다.

2. 이스라엘 이공계 교육에서의 언어전쟁

이스라엘은 필즈상과 노벨상 수상자를 다수 배출한 국가이다. 수상자들의 대부분을 히브리대(Hebrew University of Jerusalem)와 하이파(Haifa)에 위치한 이스라엘 최초의 공과대학 ‘테크니온(Technion-IIT, Israel Institute of Technology)’¹⁶⁾에서 배출하였다. 이스라엘의 대학이 짧은 역사에도 불구하고 어떻게 이런 두드러진 성과를 이뤄낼 수 있었는지 살펴본다. 이 두 대학의 특징은 모두 히브리어만을 교육의 공식 언어로 사용한다는 것이다. 그 이유를 ‘언어전쟁’이라는 불리한 사건을 통하여 이해할 수 있다.

세계 곳곳에 흩어져 살던 유대인들은 앞으로 탄생할 ‘이스라엘’이란 국가에 최고 수준의 공과대학을 설립하는 목표로 ‘테크니온’을 구상하기 시작하였다. 이스라엘이 이공계 대학을 설립하려던 이유는 국가 재건을 위해서는 과학/기술 교육이 중요하다고 보고 특정 직업에 대한 전문 교육을 통하여 자신의 지식을 실제로 활용할 줄 아는 엔지니어로 다른 사람과 함께 일할 수 있는 복합 인재를 키우기 위해서였다. 1946년 이스라엘이 건국하기 훨씬 전에 독지가들이 이스라엘에 공과대학을 설립하기 위하여 이미 충분한 자금을 제공하여, 1912년부터 주춧돌(cornerstone)을 심고 바로 이스라엘 공과대학(Technion-IIT)의 건물을 짓기 시작하였다. 그러나 공사를 하던

14) 미적분학(calculus/multivariable calculus), 선형대수학(linear algebra), 미분방정식, 벡터해석, 추상대수학입문, 해석학입문, 복소함수론 입문, 정수론, 확률/통계, 위상/기하 등.

15) <https://www.jpost.com/opinion/my-word-the-battle-over-hebrew-574312>

16) <https://web.archive.org/web/20070517153949/http://pard.technion.ac.il/fastfacts/FramsFactsE.asp?myret=main>

중, 이 대학에서 어떤 언어로 공학교육을 해야 하는지에 대한 논쟁이 붙었다. 다양한 언어를 구사하는 여러 나라 출신의 유대인들이 모였기 때문에 어떤 언어로 수학과 공학을 가르쳐야 하는지는 큰 논쟁거리였다. 당시, 히브리어로 과학/공학을 가르치기 위한 히브리어 수학/과학/공학 교과서도 없고, 히브리어로 과학/공학을 강의할 교수도 없었다. 결국 유대인들은 영어, 독일어, 프랑스어, 히브리어, 아랍어 중 어떤 언어로 이공계 교육을 진행해야 하는지에 대하여 합의에 도달하지 못하고 1913년 봄부터, 모든 공사를 [그림 II-2] 멈추고 논의가 시작되었다. 가장 많은 후원을 한 독일 거주-유대인 기금(German-Jewish fund)은 테크니온에서 현대적인 공학교육을 유대인의 고전 언어로 교육하는 것은 현실적으로 불가능하다고 주장하였고, 이에 따라 1913년 10월 26일 ‘테크니온 이사회’는 충분한 논의를 거쳐 이 공계 대학인 테크니온의 수업은 공학교육에 가장 적합하고 우수한 교재들이 많으며 교수요원도 풍부한 독일어로 할 수밖에 없다는 합리적인 결론에 도달하였다. 그러나 이 결정에 대한 반발로 역사적인 ‘언어전쟁’이 시작되었다. 그 후 10년 이상 이공계 대학에서 어떤 언어로 교육해야 할 것인가에 대한 이스라엘 교육계의 오랜 논쟁이 시작되었으며 이 때문에 테크니온의 개교는 10년 이상 미뤄져야 했다. 테크니온에서 어떤 언어로 강의를 하느냐에서 시작된 이스라엘 언어전쟁은 이스라엘에 히브리어를 중심으로 한 독자적인 히브리 문화가 형성되게 한 중요한 기록이다.



[그림 II-2] 공사 멈춘 IIT 모습
(1914년)

테크니온 캠퍼스 건설공사가 멈춘 사이인, 1913년 제11차 World Zionist Congress는 우선 예루살렘에 히브리어로 가르치는 (종교/인문/사회계 중심의) 히브리대학을 설립하기로 하였다. 그러자, 테크니온의 이사회도 이전의 모든 결정을 무효화하고, ‘(공학/과학 중심의) 테크니온’에서도 교육에 관련된 교재와 강의 등 모든 언어는 히브리어를 사용하기로 결정하였다. 그러나 공학/수학교육에 사용할 교재와 사용 언어 및 교수요원의 준비 과정이 필요했고 ‘언어전쟁’의 후유증으로 ‘테크니온’은 1912년 주춧돌을 세운 지 12년이 지난 1924년이 되어서야 준비를 마치고 개교할 수 있었다. 히브리대학도 1918년이 되어서야 건설공사를 시작하였다.¹⁷⁾ 히브리어로 된 대학 과정의 공학/과학/수학 교재가 없었기 때문에 이스라엘은 히브리어로 교재를 모두 새로 써야 했다. 히브리어 교재와 강의로 교육받은 교사와 교수 및 학생들이 서로 어우러져 히브리어로 쓰고 가르치며, 배우고 토론하는 과정을 거치면서, 히브리어만 사용한 테크니온은 4명의 노벨상 수상자¹⁸⁾를 배출하였고, 4명의 노벨상 수상자가 근무했으며, 히브리대는 15명의 노벨상 수상자와 2명의 필즈상 수상자를 배출하게 되었다.

3. 프랑스 대학수학교육의 개혁

프랑스 수학은 다른 여러 국가에 비해서 괄목할 발전을 꾸준히 이루어 나갔고, 현재 필즈상 메달 수상자 숫자¹⁹⁾도 11~12명으로 미국에 이어서 2번째로 많은 국가이며, (중복을 허용하면) 기관별 필즈상 수상자²⁰⁾ 숫자는 파리대학교(Univ. of Paris)가 16명, 파리 고등사범학교(École Normale Supérieure, ENS) 15명, 콜레주 드 프랑스(Collège de France)가 8명으로 최상위권이다(이중호, 2015; 황용섭, 2008). 이런 성과의 배경은 무엇이며 어떠한 중요한 계기가 있었는지 분석해 보자.

¹⁷⁾ https://www.hcm.org.il/eng/Exhibitions/432/War_of_the_Languages:_Founding_of_the_Technion%7Cfs%7CTechnikum

¹⁸⁾ 2004 Avram Hershko, 2004 Aaron Ciechanover, 2011 Dan Shechtman, 2013 Arieh Warshel, (노벨화학상)

<https://www.yeongnam.com/web/view.php?key=20190820.010060719420001>

¹⁹⁾ https://stats.areppim.com/stats/stats_fieldsxnation.htm (필즈상 수상자들의 국적)

²⁰⁾ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Fields_Medal_winners_by_university_affiliation (필즈상 수상자들의 소속)

영국은 산업혁명을 이루면서 유럽에서 수학과 과학을 선도하였지만, 시간이 지남에 따라 수학의 중심은 독일과 프랑스로 이동하고 있었다. 프랑스의 에밀리 뒤 샤텔레(Emilie du Chatelet, 1708~1749)는 뉴턴의 프린키피아(1687년 발간)를 프랑스어로 번역하면서 명료한 이해를 돕는 상세한 주석을 남겼다. 이 책 덕분에 프랑스는 영국보다 100년 앞서 과학이 발전할 수 있게 되었다. 복잡하고 난해한 영국 판본보다는 에밀리가 붙여놓은 명료한 주석을 가진 프랑스어 버전을 통해 내용을 충실히 이해하기 훨씬 쉬웠기 때문이다. 이후 제1차 세계대전이 일어나기 전까지 약 200년간 수학의 주도권은 프랑스가 갖게 되었다. 18세기와 19세기에 걸쳐서 프랑스는 라그랑지(Lagrange), 라플라스(Laplace), 르장드르(Legendre)를 비롯하여 푸아송(Poisson), 푸리에(Fourier), 갈루아(Galois), 케일리(Cayley), 코시(Cauchy) 등 수학의 추상화에 큰 업적을 이룬 수학자들을 다수 배출하였다. 물론 이 시기에 독일은 데데킨트, 크로네커, 바이어슈트라스, 칸토어, 에미 뇌터(Emmy Noether) 등을 배출하였다. 19세기와 20세기 프랑스와 독일을 대표하는 수학자는 푸앵카레(Jules-Henri Poincaré, 프랑스²¹⁾와 힐베르트(David Hilbert, 독일²²⁾이다. 하지만 이 두 수학자의 크게 다른 특징이 두 국가의 수학적 운명을 완전히 달라지게 만들었다.



[그림 11-3] 푸앵카레

모든 분야에 능통한 마지막 학자라고 알려진 푸앵카레는 제자도 없었고 학교에서 학생들을 지도하지 않았던 데 반해, 힐베르트는 활발한 연구와 교육 및 학술 활동을 통하여 괴팅겐대를 20세기 초 세계 수학의 중심지로 만들었다. 더구나 프랑스는 위에서 열거한 수학의 대가들에게 배운 후, 학생들을 가르치며 연구에 한창 열정적이어야 할 젊은 교수들과 우수한 청년 수학자들이 대부분 1차 세계대전에 참전하여 대다수가 전사했다. 명문 파리 고등사범학교의 경우, 1차 세계대전이 끝난 1918년, 331명의 입학생 가운데 2/3가 전사하였고, 전쟁 후 프랑스는 젊은 교수들이 턱없이 부족하여 전역에 걸쳐 대학수학교육을 대부분 은퇴 나이에 가까운 노교수들이 담당하였다. 현대수학 이론을 연구하고 그것을 대학교육에 반영하여야 할 젊은 수학자가 없어서 학생들은 시대를 풍미하는 적절한 지식을 배울 수 없었다. 새로운 학문에 목말랐던 앙드레 베이유(André Abraham Weil)의 경우 1925년 열아홉 살의 나이로 외국으로 가서 주류 현대수학을 익혔다. 이후 활발한 2차 대전은 프랑스 수학에 더욱 치명타를 입혔다. 20세기 초 두 차례의 세계대전이 끝난 후 프랑스의 수학은 학문적으로 황폐해졌고 당시 학계에 큰 영향을 끼치고 있던 독일은 물론 새롭게 성장하는 미국에 비해서도 학문 수준이 현저히 떨어진 상태였다. 당시 프랑스 수학자의 계보(Genealogy, 족보)를 보면 박사학위를 수여한 지도교수가 몇 명 안 되는 것을 확인할 수 있다. 앙드레 베이유는 1991년 ‘수학자 이야기’서 “20세기 초 고등사범학교의 수학전공 학생들은 ‘거의 선생님이 없는’ 상태였다. 무엇보다 우리 학생들끼리 알아서 공부했고, 서로 가르쳐 주고 배웠다. 우리는 교수님의 수업보다 서로에게서 더 많은 것을 배웠다.”라고 썼다. 부르바키 초기 회원 중 ‘장 델사르트(Delsarte)’와 같이 지도교수가 없이²³⁾ 독학으로 성장한 수학자들이 다수이다. 이것은 당시 젊은 수학자들의 박사학위를 지도할 능성한 프랑스 수학자들의 수가 매우 부족했다는 것을 의미한다. 독학으로 성장한 프랑스의 우수한 젊은 수학자들을 중심으로 시대에 뒤떨어진 프랑스 대학수학교육의 문제점을 개선해야 한다는 공감대가 형성되었다.

특히 당시 프랑스 대학 대부분이 사용하던 에두아르 구르사(Goursat)가 쓴 미적분학/해석학 교재는 시대에 뒤떨어졌을 뿐만 아니라 일부 수학 개념의 설명이 모호했고 적절한 교습 과정도 없었다. 독일의 에미 뇌터와 아르틴(Emil Artin)에게 배우면서 깨우친 내용을 중심으로 27세의 수학자 반데르바르텐(van der Waerden, 1903-1996)이 대수학의 최신 이론이 포함된 우수한 독일어 교재 ‘현대 대수학(Moderne Algebra)’을 1930년에 발

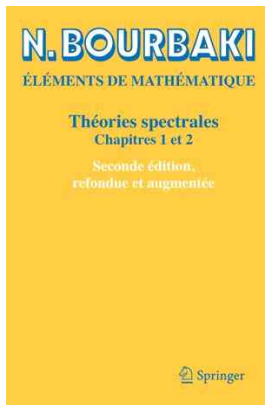
21) <https://url.kr/jp8bo3>

22) https://ko.wikipedia.org/wiki/다비트_힐베르트/

23) http://www.seoprise.com/board/view.php?table=seoprise_13&uid=54338

간하자, 프랑스의 젊은 수학자들은 이에 큰 충격을 받았다.

1934년 겨울, 파리에서 모인 우수한 젊은 프랑스 수학자 몇 명은 프랑스어로 된 더 정확하고 엄격한 형식으로 설명이 되어 있는 현대수학 교재 저술에 공감하고 ‘해석학 편찬 위원회’라는 모임을 만들기로 합의하였다. 그들은 당시 프랑스 해석학 교재에 빠져있던 르베그 적분 이론과 같이 최신 연구를 학부 교재에 포함하기 위하여 1934년과 1935년 5월 사이에 격주로 월요일마다 모여서 많은 논의를 시작했다. 그것이 프랑스를 20세기 중반에 다시 세계 수학의 중심에 있게 한 부르바키 학파(Nicolas Bourbaki)²⁴⁾와 그들이 쓴 해석학 교재 ‘수학원론’의 시작이었다. 특히 앙리 카르탕(Henri Cartan)과 앙드레 베이유의 많은 토론을 거치면서, 부르바키 회원 모두 집합론부터 시작하자는 것과 모든 개념을 명확히 확립하자는 것에 합의하고, 몇 가지 규칙을 정하였다. (1) 함께 일정한 주제에 관해 진지한 토론과 격론을 거쳐 참신한 결론을 얻는다. (2) 이 결론을 모아 프랑스의 모든 대학에서 가르치는 표준이 되는 책을 쓴다. (3) 이 책은 모든 회원의 만장일치의 의견을 얻는 경우에 한하여 ‘니콜라스 부르바키’라는 필명으로 공동 출판하기로 한다. 프랑스 교육부 차관은 이 모임의 저술 활동을 지원하였다. 즉 잘



[그림 II-4] 『수학 원론』

만들어진 대학수학 교재가 출판된다면 학생들도 대학 수준의 꼭 필요한 수학지식을 쉽게 얻을 수 있으니 우수한 수학 인재를 양성하는 데에도 큰 도움이 될 것이며, 적절한 강의계획서까지 제시하면 그것에 따라 학생들을 가르치면 되니 매번 무엇을 가르칠지 고민하지 않아도 된다는 것이 큰 장점이 되었다. 그들은 또한 50세가 되면 이 모임에서 은퇴하는 것을 모두 공감하고 받아들였다. 그렇게 역사에 길이 남을 위대한 수학자가 한 명이 탄생한 것이었다. 그 수학자 이름이 부르바키다.

부르바키가 저술한 ‘수학 원론’은 10개 분야로 구성되어 있으며 실제로 하나의 책은 여러 권으로 나뉘어 있다. ‘수학 원론’ 교재의 구체적인 내용은 다음과 같다; 집합론(증명 없이 결과만 요약+4장), 대수학(10장), 일반 위상수학(10장), 실변수 함수론(7장), 위상적 벡터 공간(5장), 적분(9장), 가환 대수학(10장), 미분 가능하고 해석적인 다양체(증명 없이 결과만 요약), 군론과 리 대수학(9장), 스펙트럼 이론(2장). 이 책은 세계적으로 인정받으면서 유명해졌고 그 영향력은 지금까지도 매우 크다(황용섭, 2008, p.27).

부르바키의 정체가 밝혀지기 전까지, ‘부르바키 그룹’은 공식적으로는 ‘니콜라스 부르바키의 공동 작업자 협회’라는 명칭으로 파리 고등사범학교에 사무소를 두고 활동했다. 1950년대에는 현대수학을 다루는 대학/대학원 수준의 교재가 거의 없었기에, 부르바키의 교재는 1950~60년대에 세계 수학계에 큰 영향력을 행사하며 세계 수학을 선도적으로 이끌었다. 공집합을 나타내는 기호인 \emptyset 나 유럽 언어에서 쓰이는 단사, 전사, 전단사 등의 용어도 부르바키가 도입한 것이다.



[그림 II-5] 부르바키에서 활동한 수학자들

²⁴⁾ <http://www.kyosu.net/news/articleView.html?idxno=26048>

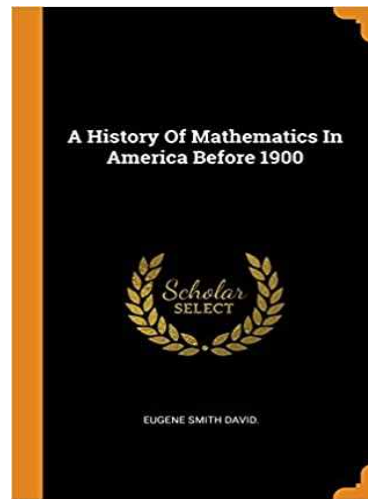
부르바키는 2차 세계대전 중에도 계속 활동을 하면서, 6권의 책을 출간했을 뿐만 아니라 나이가 40대인 초기의 창립 회원들은 수학의 전 분야에 대한 지식을 쌓으면서 각자 자신의 분야에서 왕성한 연구 활동을 했다. 이 연구의 결과로 부르바키의 회원들인 로랑 슈바르츠(Schwartz), 장피에르 세르(Serre), 르네 톰(Thom)이 각각 1950년, 1954년, 1958년에 필즈상을 수상할 수 있었다. 그리고 시카고 대학의 베이유와 프랑스 낭시(Nancy) 대학의 앙리 카르당이 부르바키를 이끌어가며 세계 수학회에서 프랑스 수학을 대표하는 중요한 역할을 했다. 프랑스 대학에서 일어난 대학수학교육의 혁신은 부르바키가 자국어인 프랑스어로 된 대학수학 교재의 편찬에서 시작되었다.

현재 부르바키의 영향력이 구조주의에 대한 비판의 시각과 함께 예전 같지는 않지만, 분명한 것은 프랑스가 1978년 피에르 들리뉴(Deligne), 1982년 알랭 콘(Connes), 2002년 로랑 라포르그(Lafforgue), 2006년 벤델린 베르너(Werner), 2010년 응오바오췌우(Ngô Bảo Châu, 베트남 출신), 2014년 세드리크 빌라니(Villani) 등 프랑스 교육을 통한 필즈상 수상자들을 꾸준히 배출하고 있다는 것이다. 부르바키가 자국어로 된 양질의 수학 교재를 집필한 것은 미래를 바라보고 수학적으로 뛰어난 자국의 젊은 인재들이 많이 등장할 수 있는 발판을 마련했다고 볼 수 있다. 다양한 전공의 우수한 학부생들이 자국의 언어로 현대수학 입문과정을 토론하면서 같이 학습하는 과정을 거쳐서 현대수학의 연구 및 활용에 바로 진입하는 것이 가능하도록 한 것은 프랑스의 수학뿐만 아니라 다른 모든 나라에 의미하는 바가 크다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 우리나라와 미국, 중국, 일본의 자국어 수학 교과서

미국 수학사 전공의 카렌 파샬(Parshall) 교수는 20세기 말 미국의 수학에 대하여 ‘19세기 말 미국 수학은 우수한 수학 저널 하나도 정기적으로 발간하지 못했고, 국제적으로 인정받는 우수한 수학자도 보유하지 못한 수학 후진국이었다.’고 여러 번 지적했다.²⁵⁾²⁶⁾ 그런데 19세기 말 중국, 일본을 비롯한 아시아의 많은 나라가 이미 미국 수학 교과서를 수입하여 사용하고 있었다. 당시 독일어나 프랑스어로 쓰인 수학 교과서들은 너무 복잡하거나 너무 간결하여 아시아 국가 학생들의 교재로 사용하기에 어려움이 많았다. 반면, 미국 영어로 쓰인 저학년용 수학책은 누구나 이해하기 쉽게 쓰였다. 많은 아시아의 국가들이 근대 수학을 가르치기 위하여 여러 나라의 수학책을 비교해 본 결과 미국 수학 교과서들이 가장 이해하기 쉽게 쓰였다고 결론을 내렸고, 양질의 미국 저학년 수학 교과서들이 개발도상국의 교재로 채택되었다. 따라서, 아시아의 국가들은 군사력 강국인 미국이 1900년 당시 수학 후진국일 것이라고는 상상도 못 하였다.²⁷⁾



[그림 III-1] 1900년 이전의 미국 수학사(책)

²⁵⁾ The Emergence of the American Mathematical Research Community 1876-1900: J. J. Sylvester, Felix Klein and E. H. Moore by Karen Hunger Parshall; David E. Rowe, January 2000 The Mathematical Gazette 84(499): 170-171

²⁶⁾ <https://www.amazon.com/Historical-Roots-Elementary-Mathematics-Dover-ebook/dp/B00A73J6KU> The Historical Roots of Elementary Mathematics (Dover Books on Mathematics) 1st Edition, Kindle Edition, by Lucas N. H. Bunt

²⁷⁾ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_important_publications_in_mathematics, List of important publications in mathematics

미국은 어떻게 19세기 말에 좋은 교과서를 발간할 수 있었으며 그 교과서의 저자들은 누구였을까? 흥미로운 것은 19세기 말 아시아에서 널리 사용된 미국 수학 초등교과서 저자 중 여럿이 수학자가 아닌 의사였다는 것이다.²⁸⁾ 19세기 말에는 미국에는 우수한 수학자도 많지 않았지만, 그나마 우수한 수학자 몇몇도 역시 양질의 수학 교과서를 쓰는 데 관심이 없었다. 그 당시 명문대학에서 수학교육을 잘 받은 학생 중 의사가 된 사람들은 전국 각지에 걸쳐 정착했다. 시골 마을에 정착한 의사는 자신의 마을에 있는 초등 교육기관(Grammer School)에 자신의 자녀를 가르칠 좋은 수학 교사도, 또 좋은 수학 교과서도 없다는 것을 경험하였다. 그런 의사들의 일부가 자녀의 초등 수학교육을 위하여 자신이 직접 가르치고, 교재를 쓰면서, 이해하기 아주 쉬운 초등수학 교과서를 발간하게 되었다. 이렇게 만들어진 수학 교과서가 편찬되자 이 책은 미국 전역으로 퍼지게 되었고 결국 많은 개발도상국이 영어로 쉽게 잘 쓰인 이런 미국 초등수학 교과서를 채택하여, 번역하여 사용하기 시작하였던 것으로 여겨진다. 미국 수학 교재 출판업체들이 세계 교과서 공급 시장의 주류가 된 것도 이와 무관하지 않다.

유럽의 국가들의 경우 16세기와 17세기 각국 정부 주도로 그리스어, 라틴어 문헌을 자국어로 번역하였다. 미국도 독일과 프랑스 책을 번역하고 더 나아가, 20세기 중반부터는 미국수학회(AMS)를 중심으로 1940년 탄생한 Mathematical Reviews를 통하여 세계 수학의 흐름을 파악하고, 특히 러시아를 비롯하여 세계적으로 중요한 발견을 이룬 다른 나라의 수학 내용은 대부분 번역하여 발간하면서 공유하였다.²⁹⁾ 그 내용을 소화하여 학생들이 이해하기 쉽게 저술한 학부(UTM) 및 대학원(GTM) 시리즈³⁰⁾ 교재로 발간하였다. 가장 기본적인 내용을 포함하고 새로운 이론을 매번 추가하는 교재를 꾸준히 발간해 학생들이 입문 과정부터 현재 연구가 진행되는 이론을 쉽게 접하도록 하는 방식이다. 중요한 예로 오스왈드 베블런(Oswald Veblen, 1880-1960)(이상구의, 2009, p.31)과 폴 헬모스(Paul Halmos, 1916 - 2006)³¹⁾, 월터 루딘(Walter Rudin, 1921 - 2010)을 들 수 있다. 베블런은 프린스턴 고등연구소(Institute for Advanced Study)의 기반을 잡고 수학 박사후연구원 제도를 처음으로 도입한 미국수학회장 출신으로, 1911년 본인의 대학원생이었던 J. 알렉산더(Alexander, 1888-1971)와 함께 1922년 'Analysis Situs(위상수학)'를 썼다. 이 책은 푸앵카레의 이론을 반영한 21세기 초 위상수학의 표준 교재로 채택되었다. 헬모스와 루딘도 미국의 교재를 세계적인 교재로 만들어낸 대표적인 사람들이다. 월터 루딘(Walter Rudin)의 경우는 1949년 듀크대(Duke)에서 박사과정을 마치고 MIT에서 박사후연구원을 하며 1953년 학부생 대상의 '해석학의 원리, Principles of Mathematical Analysis(일명 PMA)'를 저술했다. 이 책은 미국 실해석학 코스의 표준 교과서로 채택되었을 뿐만 아니라 수십 년간 수학을 공부하는 전 세계 대부분의 수학과공 학생들이 배운 해석학 교과서로 자리 잡게 되었다. 루딘의 책은 이외에도 'Real and Complex Analysis'와 'Functional Analysis'가 있다. 이 책들은 이후에도 계속 수정 출판되었으며 1991년 마지막 판이 출간되었다. 20세기 말까지 GTM, UTM 시리즈도 우수한 수학자들이 새로운 이론을 지속적으로 추가하여 학생들이 이해하기 쉽게 쓰인 대표적인 교재의 예이다. 1938년 일리노이대(UIUC)를 졸업한 헬모스는 부모님에게 돈을 빌려 자비로 프린스턴 고등연구소를 장기방문하였을 때, 존 폰 노이만(John von Neumann)의 유한대수학 강의를 청강하면서 그의 판서를 타이핑하는 아르바이트로 용돈을 벌었다. 폰 노이만 강의를 들으면서 깨우친 내용을 1942년에 26세의 헬모스가 자신과 같은 초보자도 이해하기 쉽게 쓴 책이 유명한 선형대수학 교재인 '유한차원 벡터공간(Finite-Dimensional Vector Spaces)'이다³²⁾. 그는 이후 '측도론(Measure Theory)', '집합론(Naive Set Theory)' 등 명저를 저술하며 현대수학과 대학수학교육에 큰 기여를 한다. 위의 사례의 공통점은 역사에 남을 훌륭한 여러 권의 대학수학 교과서가 장래가 촉망

²⁸⁾ <https://hill.math.gatech.edu/PROJECTS/EAMB/eamb-index.php>

²⁹⁾ <https://bookstore.ams.org/trans2> American Mathematical Society Translations: Series

³⁰⁾ GTM: Graduate Texts in Mathematics, UTM: Undergraduate Texts in Mathematics.

³¹⁾ https://en.m.wikipedia.org/wiki/Paul_Halmos

³²⁾ Albers, Donald J. (1982). "Paul Halmos: Maverick Mathologist". Two-Year College Mathematics Journal. Mathematical Association of America. 13 (4): 226 - 242. doi:10.2307/3027125. JSTOR 3027125.

되는 젊은 수학 박사 중 일부에 의하여 그들이 30대 초반 이전일 때, 저명한 수학자의 박사후연구원으로 연구를 수행하는 몇 년 사이에 저술되었다는 것이다.

중국의 경우 꾸준히 서양 근대수학을 받아들이면서 외국에서 명저로 소개되는 교재들을 대부분 중국어로 번역하여 교재로 사용해 왔다. 이탈리아 출신의 마테오 리치(Ricci, 중국 이름은 리마두 利瑪竇 1552~1610)는 서광계(徐光啓 1562~1633)와 함께 유클리드의 ‘기하학원론(Elements of Geometry)’의 일부를 ‘기하원본(幾何原本)’이라는 제목으로 번역하였다.³³⁾ 또 이지조(李之藻 1565~1630)와 함께 중국 최초의 번역서인 ‘동문산지(同文算指)’를 번역하기도 하였다. “서양학자가 입으로 구술하면, 중국학자가 붓으로 받아 적는(西士口授, 中士筆受)” 협업을 통해 유럽에서 건너온 생소한 개념들이 중국어로 번역되기 시작한 것이다. ‘geometry’의 ‘geo’를 음역한 ‘기하(幾何)’를 비롯하여 ‘직선(直線), 곡선(曲線), 대각(對角), 직각(直角), 둔각(鈍角), 삼각(三角), 면적(面積), 체적(體積), 평방(平方), 입방(立方), 약분(約分), 통분(通分)’ 등의 수학 분야의 어휘들이 이 책들을 통해 선보였다. 중국의 경우 서양 수학을 받아들이면서 ‘경사동문관번역처(京師同文館翻譯處)’와 번역공사인 ‘인민교육출판사(人民教育出版社, People’s Education Press-PEP)³⁴⁾’를 만들어 대부분의 외국의 교재들을 중국어로 번역하여 자국 학생들에게 제공해 왔다.



[그림 III-2] [중국] 경사동문관(京師同文館), 1862년

일본은 메이지유신 시기인 1870년경부터 번역국(翻譯局)을 통하여 대대적으로 서양 서적을 번역하였고, 특히 유럽으로 국비유학을 보냈던 수학과 대학원생들이 귀국하면서 유럽에서 발간된 양질의 수학 교재뿐만 아니라 대중 수학 서적도 많이 번역하여 발간하였다. 중요한 것은 번역에 그치지 않고 우수한 수학자들이 더 나은 자신들의 수학 교재를 만들려는 노력을 꾸준히 기울였다는 것이다. 특히 일본의 세 번째 수학 박사 테이지 다카기(Teiji TAKAGI, 高木 貞治)³⁵⁾가 일본어로 쉽게 쓴 현대수학 교재 ‘해석개론’, ‘초등정수론’, ‘대수학강의’ 등으로 배운 제자 중에서 일본인 필즈상 수상자들이 나오기 시작하였다. 이런 모든 과정이 수학 교수 개인의 의지만으로 이루어진 것이 아니라 학계의 관심과 국가적인 지원을 충분히 받으면서 진행되었다.



[그림 III-3] 다카기의 초등정수론

일본과 중국 두 나라는 적어도 백수십 년 전부터 번역된 수학 교재를 바탕으로 공부한 사람들이 자국에 맞도록 더 나은 자국어 수학 교재를 만들어 가는 노력을 100년 이상 지속해왔다. 그들의 자국어 수학 교재는 초·중등에 국한되지 않고 대학교재는 물론 대학원 교재까지도 확대해 갔다. 일본이 근대 번역서를 만드는 과정에서 이미 중국에서 이루어진 번역서들을 참고하였

33) 마테오 리치와 서광계(徐光啓)가 공역한 『기하원본(幾何原本)』은 『기하학원론』의 1권에서 6권까지이다. 나머지 7권부터 15권까지는 중국인 수학자 이선란(李善蘭 1810~1882)과 개신교 선교사 알렉산더 와일리(Alexander Wylie, 1815~1887)의 번역으로 1857년에 『속기하원본(續幾何原本)』이라는 제목으로 출간되었다. 『기하학원론』의 최초 완역본은 1865년 남경(南京)에 『기하원본십오권(幾何原本十五卷)』이라는 제목으로 출간되었다.

34) https://www.pep.com.cn/EnglishVersion_189284/englishwenzhang/tjjj/201707/t20170705_1895191.htm

35) <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Takagi/>

다는 사실에도 주목해야 한다(임성모, 2000). 근대 서적의 번역에서 일본은 가장 적극적인 역할을 했다. 한편, 조선은 오랜 쇠국정책의 영향으로 서양 근대수학을 이해하는 과정에서 무임승차의 길을 택하려 한 셈이고, 그 대가는 너무나 컸다.

우리나라의 경우 1895년에 신설된 소학교용으로 학부(學部)는 일본 책을 번역, 편집하여 문제집인 <간이사칙 문제집(簡易四則問題集)>과 교과서인 <근이산술서(近易算術書)>를 저자도 명시하지 않고 급히 발간하였다. 그 교과서로 공부하고 가르친 많은 사람이 있었지만, 그 후 5년이 지나도록 우리말 수학 교과서를 쓴 사람은 단 한 사람도 없었다. 근대수학을 담은 <수리(1887~1898)>를 저술하고 강의하며 근대 중등 수학의 권위자로 평가받던

보재 이상설이 처음으로 학부의 요청을 받아 1900년 7월 저자가 명시된 조선의 첫 번째 (중등) 수학 교과서 <산술신서>를 발간하였다. 이상설 선생은 자신의 책에 쓴 내용을 대부분 소화하고 있었기 때문에 학생들이 이해하기 쉽게 가르쳤다. 좋은 책은 그 책을 보고 이해하고 앞서서 책을 쓴 사람의 부족한 점이 무엇인지 파악하고 수정 보완해야 할 것은 무엇인지를 고민하는 과정이므로 많은 제자를 배출하는 것과 같은 역할을 한다. 비록 중등학교 교과서



[그림 III-4] 이상설의 산술신서 (1900, 7월)

수준이었지만 우리말로 잘 쓰인 저자의 국가관과 의도가 반영된 우리나라의 첫 근대수학 교과서가 발간된 것이다. <산술신서> 책이 나오자 남순희의 <정선산학(상)>을 비롯하여 비로소 그 후 10년 동안 이교승의 <신정산술>, 필하와의 <산술신편>, 학부의 <(교원용) 산술서>, 유일선의 <초등 산술교과서>, 이원조의 <중등산학> 등 50여 권의 우리말로 된 양질의 수학 교과서들이 봇물 터지듯이 나오기 시작했다³⁶⁾. 명료하게 쓰인 이상설의 첫 우리말 교과서가 나온 이후 이 책을 표준으로 참고하며, 많은 저자들이 다양한 우리말 수학 교과서를 편찬하게 된 것이다. 좋은 수학 교과서의 힘을 보여주는 예이다. 이 시기가 일제 강점기에 우리말 수학 교과서 사용이 전면 금지되기 전까지 자체적인 발전이 있었던 시기이다. 물론 한반도에는 1945년까지 대학에 수학과가 없었기에 우리말로 발간된 정상적인 대학수학 전공교과는 1945년까지 존재하지 않았다고 보는 것이 맞다. 하지만 우리말로 쓰인 우수한 대학수학 교과서가 아예 없었던 것은 아니다. 최근 30년간 한국의 대학에서도 유의미한 우리말 대학수학 교과서들이 편찬되었다. 박승안 교수의 <현대대수학>, 정동명, 조승재 교수의 <실해석학 개론>, 김홍중 교수의 <미적분학 1, 2>, 황석근 교수의 <이산수학>, 이인석교수의 <선형대수와 군>, 서울대 경제학부 최병선 교수의 <경제수학>, 카이스트 산업경영학과의 채경철 교수의 교안을 제자들과 함께 다시 정리해 편찬한 <채교수의 통계학 강의> 등이 한국 대학수학교육 역사에 남을 유의미한 책이라고 볼 수 있다. 앞으로 유능한 연구자들이 더 많은 수학사적으로 유의미한 현대수학 교재를 발간하기를 기대한다.

³⁶⁾ <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201711656576307.pdf>



[그림 III-5] 우리말로 편찬된 수학 교재

2. 수학 강국이 되기 위해 거쳐야 할 단계

대한민국은 국제수학올림피아드(IMO)에서 2011년 이후 단 한 번도 10위권 밖으로 밀려난 적이 없다. 더구나 42점 만점을 받은 학생 수도 2019년 1명이 추가되어 총 5명이 되었다. 또한 2020년 한국의 국내총생산(GDP)은 1조 5,900억 달러로 전 세계 10위를 기록했고, 유엔무역개발회의(UNCTAD)는 제68차 무역개발이사회에서 한국을 선진국 그룹으로 지위를 변경하였다. 한국은 국내총생산(GDP) 대비 연구개발 투자 비율도 2016년부터 줄곧 2위 밖으로 밀려났을 적이 없다. 연구개발 투자 비율이 늘어 갈수록 국가의 R&D 투자 비율도 높아지고 이것은 과학논문인용색인(SCI) 논문 수에도 영향을 주게 된다. 이렇게 한국의 국제 올림피아드에서의 성과와 GDP 대비 연구개발 투자 비율을 보면, 이제 한국에서도 필즈상을 수상할 만한 수학자가 나올 때가 되었다고 보인다.³⁷⁾

교수들이 쉽게 열심히 강의하는 다양한 노력을 하고 있음에도 불구하고 학생들 눈높이에 맞춰 이해하기 쉬운 면서도 동시에 현대수학의 새로운 이론이 잘 접목된 획기적인 우리말 대학수학의 전공 교과서를 찾기가 아직도 어려운 실정이다. 물론, 한국의 수학자들 중에 큰 업적을 남긴 분들도 있다. 수학사 연구의 기초자료가 되는 ‘맥튜터 수학사 아카이브(MacTutor History of Mathematics Archive)³⁸⁾에는 현재 한국인 수학자 중 이임학 교수와 김기항 교수를 찾을 수 있지만, 두 분 모두 북한에서 탄생한 분들이고 거의 독학으로 캐나다와 미국에서 공부하신 분들로 모두 북한(North Korea)의 수학자로 되어 있다. 즉 2022년 1월 현재, 수학사 아카이브에서 단 한 명의 대한민국(South Korea) 수학자 이름도 찾을 수 없는 것이 사실이다. 이것이 현대수학에 대한 문해력과 무관하지 않다는 것이다.

이스라엘과 프랑스를 포함한 대부분의 수학 강국의 사례를 보면, 잘 쓰여진 자국어 교재가 20대 초반의 재능 있는 학생들의 수학적 성장에 미친 영향을 진지하게 생각할 필요가 있다. 어느 대학에서도 사용할 수 있도록 기본적인 내용은 충실히 기술하되, 현대수학 연구에 필요한 용어와 기초 지식에 이르는 핵심 내용이 추가된, 잘 쓰인 자국어 대학수학 교재의 필요성은 수학전공 학생에게도, 일반 학생들에게도 마찬가지로 필수적이다. 이를 통

³⁷⁾ https://www.mofa.go.kr/www/brd/m_4080/view.do?seq=371327

³⁸⁾ <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/>

하여 다양한 전공의 학생들이 학부 과정에서 현대수학에 접하는 기회를 제공해야 한다. 즉 고등학교까지는 잘 쓰인 교과서로 어렵지 않게 수학을 배우고 대학에서도 언어장벽 없이 현대수학을 맛볼 수 있는 독창적인 수학 교재들이 개발되어야 한다. 우리나라의 대학수학교육에서도 진지하게 고려해야 할 부분 중 하나가 우리나라의 창의적인 젊은 수학 박사들과 조교수는 물론 권위 있는 연구자들이 독창적으로 쓴 좋은 자국어 교재가 필요하다는 것이다. 그렇다면 좋은 교재는 무엇인가? 젊은 인재들이 현재 진행형인 이 시대 주류 연구 문제들에 20대 초반의 학생들이 바로 접근하여 도전할 수 있도록 도와주는 쉽고 독창적으로 쓴 학부 및 대학원의 자국어 교재를 의미한다.

지금까지 살펴본 여러 가지 사례를 참고해보면, 한국이 세계 10위 안의 수학 강국이 되기 위해 우선 필요한 부분은 우리나라 모든 대학에서 가르치는 표준이 되는 우수한 우리말 대학수학 교재의 저술은 꼭 거쳐야 할 단계라고 여겨진다. 우리나라도 부르바키와 같이 30대 및 40대의 최우수 수학 연구자들이 철저한 검증을 거쳐 저술한 과거와 현재 그리고 미래를 연결하는 독창적인 자국어 수학 교재의 발간을 기대하고 있다. 좋은 교재를 쓰기 위해서는 유능한 교수 개인의 노력만으로는 좋은 결과를 지속해서 내기 어렵다. 이를 위하여 교수, 학회, 대학, 연구재단을 포함한 국가적 차원의 관심과 적극적 지원이 필요하다.

IV. 결론 및 제언

수학을 한다는 것은 수학적으로 사고한다는 것을 의미한다. 대부분 국가의 초·중등학교 수학교육에서는 교과서와 교수 언어 및 평가가 대부분 자국어로 이루어지므로, 수학을 읽고, 쓰고, 듣고, 말하면서 수학교육이 이루어진다. 즉 다양한 맥락과 연관된 인쇄 및 필기 자료를 활용하여 수학적 교수학습 내용을 이해하고, 해석하고, 만들어내고, 소통하고, 계산하는 능력을 키운다. 수학 선진국의 경우, 대부분 자국어로 쓰인 우수한 대학 학부 수학 교재를 가지고 있다. 그러나 우리나라의 경우, 수학과 전공교재로 외국산 수입 교재 또는 번역서를 사용하는 비율이 높은 편이다. 본 연구에서는 프랑스 부르바키의 사례에서 보듯이, 양질의 자국어 대학수학 교재의 중요성과 대학수학교육에서 사용하는 언어가 국가 수학 경쟁력에 미치는 영향에 관하여 연구하였다.

대한민국 초·중등학교 학생들의 수학 경쟁력은 세계 최고 수준이라는데 누구도 이의를 제기하지 않는다. 또 1945년 해방 당시 한반도의 대학에 수학과가 단 하나도 존재하지 않을 만큼 부실하였던 우리나라 대학수학교육 환경도 꾸준히 개선되었고, 이런 우수한 중등 수학교육을 받은 학생들이 대학에 진학하고 있다. 젊은 수학자들이 큰 자신감을 가지고 수학 연구에서 성과를 내기 시작하였다.

2021년 대한민국은 경제적으로 세계 선진국 대열에 들어섰다. 이제 대학은 사회가 필요로 하는 인재를 키워 내야 한다. 특히, 학부 1, 2학년 때 배우는 기본서가 현대수학의 연구 결과까지 반영하여 이해하기 쉽고 습득한 내용을 충분히 활용할 수 있도록 쓰인다면, 충분한 수학적 배경을 갖춘 다양한 전공의 인재를 육성하는 데 중요한 역할을 할 것이다. 프랑스에서 교육부 차관이 부르바키에 지원해 주었던 것과 같이 우리나라에서도 우리말로 쓰인 독창적인 대학수학 교재에 관한 국가적 차원의 관심과 지원이 절실하다. 그래야만 다양한 전공의 우수한 학생들이 부르바키, 헬모스나 루딘 같이 그 분야에서 능력을 발휘할 것이다. 프랑스가 1900년대 중반에 혁신적 대학수학교육의 성과를 냈듯이, 우수한 수학자/연구자가 이해하기 쉬운 우리말로 양질의 독창적인 수학 교재를 많이 편찬하고, 많은 교수가 다양한 전공의 우수한 학생들에게 충분한 동기와 수학적 기초를 제공한다면, 대한민국도 최소 10년 안에 IMU 최고등급인 Group V로 향상되리라 기대해 본다.³⁹⁾ 본 연구에서 제시된 분석을 바탕으로 보면 지금이 바로 한국의 학부 수학교육에서 자국어 세계 최고 수준의 현대적인 교재의 중요성을 강조할 때로 여겨진다.

³⁹⁾ 2022년 2월 1일 국제수학연맹(IMU, International Mathematical Union)은 한국 수학의 국가 등급을 IV그룹에서 최고 등급인 V그룹으로 승격을 확정하였다. <https://url.kr/vkg7of>

참 고 문 헌

- 이상구 · 함윤미 (2009), Oswald Veblen이 미국수학계에 미친 영향과 한국에서의 의미. 한국수학사학회지, **22(2)**, 27 - 52.
- Lee, S., & Ham, Y. (2009), Contribution of Oswald Veblen to AMS and its meaning in Korea, *The Korean Journal for History of Mathematics*, **22(2)**, 27 - 52.
- 이충호 (2015), 수학 미스터리, 니콜라 부르바키, 아미르 악젤 저 / 이충호 역, 알마.
- Lee, C. (2015), *The Artist and The Mathematician: The Story of Nicolas Bourbaki*, Amir D. Aczel / Translated by Choongho Lee, Alma.
- 임성모 (2000), 번역과 일본의 근대, 마루야마 마사오 가토 슈이치 저 / 임성모 역, 이산.
- Lim, S.-M. (2000), *Translation and Japanese Modernity*, Maruyama Masao & Kato Shuichi / Translated by Im Seong-mo, Isan Publisher.
- 한국과학기술 기획평가원 (2021), KISTEP 통계브리프 2021년 제1호, Retrieved from <https://tinyurl.com/yvzkwxjx>
- KISTEP(KISTEP Korea Institute of S&T Evaluation and Planning) (2021), *Statistical Brief 2021 No. 1*, Retrieved from <https://tinyurl.com/yvzkwxjx>
- 황용섭 (2008), 수학자들의 비밀집단 부르바키, 원제 : Bourbaki, 모리스 마샬 저 / 황용섭 역, 궁리 출판.
- Hwang, Y-S. (2008), *Bourbaki, A Secret Group of Mathematicians*, by Maurice Marshall / Translated by Hwang Yong-seop, Goongri.
- Poincare, H. (1908), *Science and Method*, Paris: Flammarion.
- 北京大學數學科學學院 (2016a), 北京大學強基計劃培養方案(數學類), 베이징대학 기초 강화 계획 양성 방안(수학 분야). Retrieved from <https://www.gotopku.cn/index/detail/1232.html>
- Beijing University's School of Mathematical Science (2016a), Plan to strengthen the Basic of Mathematics at School of Mathematical Science, Retrieved from <https://www.gotopku.cn/index/detail/1232.html>
- 北京大學數學科學學院 (2016b), 數學學院2017級教學計劃(最新修訂版), 수학과부 2017년도 신입생 교학계획(최신수정본), Retrieved from <https://www.math.pku.edu.cn/bks/pyfa/101023.htm>
- Beijing University's School of Mathematical Science (2016b), 2017 New Curriculum at the School of Mathematics(latest revision), Retrieved from <https://www.math.pku.edu.cn/bks/pyfa/101023.htm>
- 清華大學數學科學系 (2019), 清華大學數學科學系2019本科培養方案和教學計劃, 칭화대학 수리과학과 2019년 학부생 양성 방안 및 교학계획, Retrieved from <https://math.tsinghua.edu.cn/info/1108/1456.htm>
- Tsinghua University's School of Mathematical Science (2019), 2019 New Curriculum and Training Plan for undergraduate at the School of Mathematical Science, Retrieved from <https://math.tsinghua.edu.cn/info/1108/1456.htm>

A Study on Textbooks and Languages Used in College Mathematics Education

Lee, Sang-Gu

Department of Mathematics, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : sglee@skku.edu

Yoo, Joo-Yeon[†]

Department of Mathematics, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : leina@skku.edu

Ham, Yoon-mee

Department of Mathematics, Kyonggi University, Suwon 13557, Korea

E-mail : ymham@kyonggi.ac.kr

Mathematics is a way of thinking. To do mathematics means to think mathematically. In other words, mathematics education and mathematics literacy are related. In elementary and secondary school mathematics education in many countries, teaching of mathematics using textbooks is conducted mostly in their native language. So mathematics education takes place while reading, writing, listening, and speaking mathematics.

Analysis of mathematics textbooks for the lower grades of undergraduate mathematics shows that most advanced countries in mathematics use excellent undergraduate mathematics textbooks written in their native language. However, the ratio of using imported textbooks from foreign countries is particularly high in the case of textbooks for mathematics majors at Korean universities. In this article, the effect of language used in university mathematics education is analyzed. In particular, the importance of high-quality leading-edge university mathematics textbooks in native language is introduced by analyzing the case of Bourbaki in France and 'War of language' at the Israel Institute of Technology.

The innovation of French university mathematics education in the 20th century began with Bourbaki's 'Fundamentals of Mathematics', a French textbook written in his native language. Israel's Technion and the Hebrew University of Jerusalem continue to teach all subjects in their mother tongue. This has led to produce many Nobel Prize and Fields medal winners in these two countries. This study shows that textbooks and languages used in university mathematics education has affected mathematical literacy.

* MSC 2000 Classification : 97 - 01, 97A40, 97B40, 97U20

* Key Words : war of language, Bourbaki, college math education, native language, college math textbook, Fields medal

* This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No.2021R1F1A1046714).

[†] corresponding author