

실베스터와 클라인 그리고 19세기 미국 수학

성균관대 수학과 이상구
sglee@skku.edu

경기대 수학과 함윤미
ymham@kyonggi.ac.kr

미국 버지니아대학 수학과 교수, 보험회사 계리인, 변호사를 거쳐, 영국 육군사관 학교 교관으로 55세에 정년을 한 유태계 영국 수학자 J. J. 실베스터는 61세의 나이로 1876년 미국 최초의 연구중심대학인 존스홉킨스대학에 초대 수학과장으로 초빙되어 연구 인력을 배출하고 미국 최초의 수학연구저널을 발간하며 미국에 현대수학의 연구 여건을 마련 해 준다. 본 논문은 그와 그가 후임으로 추천한 F. 클라인이 19세기 후반 미국수학계에 끼친 역할을 분석한다. 우리는 실베스터와 클라인과 미국인 수학자 E. H. 무어가 100여년 전 낙후된 미국 수학을 당시 유럽 중심의 수학계 주류에 진입시키는 과정에서의 역할과 이 과정이 한국에서 갖는 의미를 생각한다.

주제어 : 미국수학사, 실베스터, 클라인, 무어, 19세기, 존스홉킨스대학, 미국수학저널,

0. 서론

유태계 영국인 수학자 실베스터(James Joseph Sylvester, 1814.9.3 ~ 1897.3.15)는 1876년 3월 미국 존스홉킨스대학의 초대 수학과장으로 초빙되어 당시 수학 후진국인 미국에서 7년 반 동안의 대학원생을 지도하며 미국 최초의 수학저널을 발간하고 미국의 연구자에게 유럽 중심의 수학 연구 주류에 접근하는 통로를 열어주었으며 1883년 12월 영국으로 돌아온다. 본 논문에서는 위와 같이 알려진 실베스터와 그가 후임 학과장으로 추천한 클라인(Felix Klein) 또 미국수학회 최초의 연구저널을 발간한 미국 토종의 수학자 E. H. 무어(Eliakim Hastings Moore)가 19세기 말 미국수학계에 끼친 역할을 연구한다.

* This work was supported by the Com²Mac-SRC/ERC program of MOST/KOSEF (grant R11-1999-054) and Sungkyunkwan University.

1. 실베스터

실베스터는 런던 출생으로 1828년부터 15세의 나이로 런던대학에 입학하였으나, 어린나이의 대학생활 부적응을 발견한 가족의 권유로 5개월 만에 다시 리버풀 왕립과학연구소(Liverpool Royal Institution) 부속학교로 돌아갔다가, 1831년 7월 캠브리지대학교의 세인트존스대학에 정식으로 입학하였다. 대학생활 중에는 1837년 수학경시대회(Mathematical Tripos)에서 2위(2nd Wrangler)라는 영예를 받을 정도로 수학에서 두각을 나타냈다. 그러나 유태인인 그는 케임브리지대학에서 졸업을 앞두고 영국정교회의 선서를 거부한 이유로 졸업을 못하고, 1841년 더블린의 트리니티대학(Trinity College)에서 바로 석사학위를 받았다. 1841년 미국으로 건너가 버지니아대학교 수학과 교수가 되었으나, 부임한지 3개월 만의 어느 수업시간에 신문을 읽고 있는 발라드(Ballard)라는 학생을 훈계하며 지팡이로 때려 학생이 기절하자, 그 학생이 죽은 줄로 알고 짐을 싸서 영국으로 돌아갔다는 이야기가 있다[2, p.81]. 그러나 버지니아대학의 공식 기록에 의하면 이 학생을 퇴학시키라는 실베스터의 요구를 학교가 받아들이지 않자, 바로 버지니아를 떠났다고 한다[3]. 다시 런던으로 돌아와 1845년부터 생명보험회사(Equity and Law Life Assurance Company)에 들어가 계리인으로 일하면서, 1846년 법과대학원에 들어가 변호사 자격도 얻었으며 10년간 위의 보험회사에 근무하였다. 1850년 행렬식에 대한 기념비적인 결과와 함께 오늘날 대수적 불변식론이라 불리는 아름답고 독창적인 연구들을 쏟아내며 연구력을 인정받았다. 이 때 변호사이며 수학자인 A. 케일리(Arthur Cayley)와 알게 되어, 10년간의 수학 공백기를 끝내고 다시 수학 세계로 되돌아와 케일리와 함께 ‘대수적 불변식론’을 연구하였고, 그 결과 ‘행렬(Matrix, 行列)과 대수적 불변식의 기초 이론을 확립’하고 우리에게 행렬대수 연구의 서곡을 마련하여 주었다[5, p.66]. 실베스터는 1851년 n^2 개의 계수들의 배열에 행렬(matrix), 즉 $n \times n$ (정사각) 행렬이라고 이름을 주었다. 행렬(MATRIX)이라는 말은 자궁(womb)이라는 말의 라틴어 단어로써 이것은 위의 계수들의 배열의 행(row) 또는 열(column)들이 행렬식을 배태해 낸다는 것을 고려하여 이름붙인 것으로 생각된다. 이것이 첨자를 간편하게 섞어 쓰면서 현재 쓰는 행렬의 표기법 $A = [a_{ij}]$ 로 발전한 것이다. 또한 그는 소행렬(Minor)이라는 용어도 이 때 소개하였다. 1855년 영국 육군사관학교(Royal Military Academy, Woolrich)의 교수가 되었으나, 1870년에 영국에서 55세 이상의 민간인은 사관학교 교관을 할 수 없다는 새로 생긴 규칙 때문에 실베스터는 16년간 봉직하던 육군사관학교를 타의로 떠나 연금으로 생활을 하게 된다[9]. 실베스터는 그 후 5년 동안 무직 상태로 런던에서 살면서 꾸준한 수학연구를 하며 시도 쓰면서 새로운 경력을 준비하였다. 1875년 초 60세인 그는 런던 신문에 난 호주의 멜버른대학의 교수직 구인 광고를 보고 친구인 케일리에게 런던에서 연금이나 받으면서 이렇게 사느니 지구 반대편인 그곳에 가서라도 계속 수학연구를 하고 싶다고 전한 편지가 얼마 전 공개되었다[8]. 그는 60세에도 아직 이루지 못한 수학에 대한 자신만의

꿈을 가지고 있었다. 그 즈음인 1876년 미국 최초의 연구중심대학을 목표로 ‘미래의 연구자를 양성하고 교수의 높은 연구력을 유지한다’는 두 가지 목표를 내세우고 존스 홉킨스대학이 설립되어 수학과와 초대 학과장을 물색하고 있었다. 1875년 여름 실베스터는 신문광고를 보고 초대 총장 예정자에게 편지를 써서 연구중심 대학을 추구하는 귀교 수학과와 학과장직에 관심이 있다는 의사를 표명한다.

사실 미국에서 최초로 새로운 연구중심대학을 설립하려는 의욕에 찬 길만(Gilman) 총장에게 61세의 나이에 그것도 1870년 이후에는 은퇴하여 눈에 띄는 연구력을 보이지 않은 실베스터가 미국에 와서 1860년대에 보여주던 연구력을 다시 회복 할 수 있을지 의문이었다. 그때 해밀톤(Hamilton)의 사원수(quaternion)를 이해하고 더 나아가 ‘선형결합대수(Linear Associative Algebra)’라는 독창적인 연구를 한 하버드대의 벤자민 피어스(Benjamin Peirce)의 추천서가 접수되고, 런던을 방문하여 직접 인터뷰를 한 총장은 1875년에 실베스터를 교수로 임용하기로 결정하였다. 그러나 실베스터는 1875년 12월 17일 학교 재단이사회에 편지를 써서 “금의 가치로 미화 5,000불의 연봉과 살 집 및 주택 및 클럽회원권”이 제공 될 경우에만 부임하겠다고 수정된 조건을 제시한다. 그 과정에서 수차례의 전보와 편지 그리고 적어도 한 번의 부임 의사 철회 편지의 사연을 거친 후 마침내 순금 가치로 연 5,000불의 급여와 1,000불의 주택임대료 등을 지불하기로 양측은 합의한다.

이러한 과정을 거쳐 실베스터는 1876년 3월 공식적으로 초대 학과장으로 임용되고, 대서양을 건너 당시 수학 후진국인 미국에서 마침내 대학원생을 지도하는 기회를 갖고 수학을 연구하는 방법을 전수하며 의욕적으로 학생을 지도한다. 그 후 미국에서 7년 반 동안의 역동적인 본인의 역할을 정리하고 1883년 12월 영국으로 돌아온 실베스터는 마침내 1884년에 어렵게 70세가 넘어서 옥스퍼드대학에 교수로 임용되고 그곳에서 정년을 맞는다[6].

본 논문에서는 위와 같이 알려진 실베스터의 19세기 말 미국수학계에서의 역할을 우선 소개하고자 한다. 1996년 미국수학회 소식지(Notice) 6월 호에서 당시 미국수학회 사무총장인 유잉(John Ewing)은 지난 100년의 미국수학회를 회고하였다[5]. 이 내용을 보며 느낀 점은 우선 영국의 식민지에서 벗어난 후 미국 수학계의 100년 전의 모습이 의외로 초라했다는 것이다. 둘째는 미국 최초의 연구 저널은 미국 최초의 유대인 수학교수인 실베스터가 만든 것이며 저자는 그의 역할에 대하여 매우 인색하게 소개하였다는 것이며, 셋째는 미국 수학자에 의한 최초의 수학 연구저널 ‘트랜잭션(Transactions)’은 1900년 1월 창간호를 내고 그 후 지난 100년간 미국의 수학은 크게 발전하여 100년 후인 21세기 현재 세계 유일의 초강대국으로 국력은 물론 실용과학과 이론과학에서도 세계 최고 수준으로 자리 잡았으며, 수학에서도 현재 세계를 주도하고 있다고 할 수 있다. 마지막으로 100여년 전 이런 변화의 계기를 제공한 것이 행렬을 소개한 선형대수학자 정도로 알던 실베스터였다는 것을 알게 된 것이다. 이제 당시 실베스터와 클라인 및 E. H 무어교수의 미국수학계에서의 역할을 확인하고 우리

가 배울 점을 찾아보고자 한다.

2. 실베스터와 존스홉킨스대학

실베스터는 1876년 영국에서 55세의 나이에 현직에서 물러나 적당한 직장이 없어서 소일하던 수학자였다. 그가 61세의 나이에 결심을 하고 당시 문화적으로 또 수학에서 연구저널하나 없는 후진국인 미국에 처음으로 연구중심대학을 만든다는 소리를 듣고 스스로 응모하고 신설학교의 수학과 초대 학과장으로 부임한다. 우리는 그가 7년 반 동안 어떻게 유럽의 선진 수학교육 시스템과 연구방법을 미국에 전수하였으며 미국 최초의 수학 연구저널을 창간하고 1876년에서 1900년 사이 낙후된 초창기의 미국수학계에 어떤 충격을 주었는지에 대하여 알아본다. 이를 위하여 19세기 말의 미국으로 돌아가서 당시 실베스터가 7년 반 동안 한 일을 분석한다.

1876년 실베스터가 미국 최초의 연구중심대학의 수학과 초대 학과장으로 처음 한 일은 강사를 구한 것이다. 그는 강사(Teaching Associate)로 자신을 추천한 하버드대학의 피어스(Benjamin Peirce)교수의 제자인 벌리(William E. Byerly, 1873년 하버드 PhD)와 스토리(William E. Story)를 고용한다. 특히 스토리는 1875년 라이프치히대학(Leipzig)에서 노이만(Carl Neumann)과 클라인(Felix Klein)의 지도로 박사학위를 받고 1876년 당시 하버드대학에서 조교(Tutor)로 일하고 있다가 실베스터와 함께 일하게 된다. 수학과는 8명의 대학원생과 7명의 학부생 총 15명의 학생으로 1876년 가을 교육을 시작한다. 첫 해에는 두 강사가 학부생을 가르치고 실베스터는 대학원 과목으로 수학세미나에 보태 행렬식이론과 현대대수학에 대하여 지도하였다. 시간이 지남에 따라 강좌의 수도 늘어나고 15명이던 학생 수도 1883-1884년 사이에는 35명으로 늘었다. 1882년 봄 학기에는 케일리가 방문교수로 머물며 “대수기하와 아벨 및 세타함수” 강의를 하였다. 전체적으로 당시 이 대학에서 지도한 수학적 내용은 하버드대를 포함한 기존의 다른 대학의 강의 수준을 넘어 현재 진행형의 연구 내용을 포함하였다. 실베스터 자신도 그의 강좌에서 본인의 연구 내용을 그대로 강의하였다. 한 예로 실베스터 본인 경우 정수론 강좌를 5학기 연속하여 개설하고 지도하였다 [9, p.76].

1881-1883년 사이에 조교였던 제자 더피(William Durfee)교수의 말에 의하면 ‘실베스터의 강의는 교재를 가지고 6-8주 정도는 따라가다가 질문이 나오고 토론이 진행되며 새로운 흥미로운 문제가 생기면 그 문제를 따라가며 새로운 분야에서 끝나는 경우가 대부분이었다’고 한다. 그는 이미 발표된 다른 사람의 연구 결과를 읽고 따라가기 보다는 강의 중에 유도되는 본인의 새 문제에 집중하였으며 그런 경우 그의 강의의 대부분은 자신이 하루나 이틀 전에 생각해 낸 아이디어로 채워졌다고 한다. 이런 방식의 강의에 대해 익숙하지 않은 학생들로부터 불만도 많이 있었지만, 장점으로는 학생이 접하는 내용과 증명법이 모두 새로운 내용이었으므로, 그가 설명한 내용에서 바로 연구를 시작할 수 있었다는 점이라고 말했다. 실베스터는 ‘수학은 교재에 있는 정

적이고 화석화된 지식이 아니라 동적이고 성장하는 생명체와 같은 것이므로 학생들이 그 성장에 기여해야 한다고 생각한 듯 했다'고 제자들은 얘기했다[9, p.81].

대학원이 내실을 갖추어 가면서 학생들은 대학원세미나를 통해 수학과 서가에서 학습한 내용을 같이 발표하면서 아이디어를 나누었다. 실베스터는 이 결과들을 정규 수학과세미나에서의 발표 전에 보고서 형식으로 준비하도록 지도하여 이 자료가 '존스홉킨스 대학교 회람(Circulars)'이라는 학생잡지 성격으로 발전하였으며, 자연스레 그 대학이 발간하게 될 미국 최초의 수학연구저널인 'American Journal of Mathematics'가 이 연구 결과의 일부에 빛을 비추어 주게 된다.

1875년 길만총장은 연구중심대학에서 연구를 한다면 그 결과를 발표하는 저널이 필요하다고 인식하고 1855년 창간되어 이미 권위를 인정받는 더구나 실베스터가 편집진으로 봉사했던 영국의 저널 'Quarterly Journal of Pure and Applied Mathematics'를 생각하고 이 잡지를 볼티모어(Baltimore)로 옮겨오는 가능성을 확인해보았으나 거절당한다. 그러나 총장은 포기하지 않고 실베스터에게 전문수학저널의 출판을 요구한다. 1876년 11월 8일 실베스터와 스토리는 이전 미국에서 시도되었던 유사한 노력이 실패한 이유로 발표 가능한 수학 논문의 양과 질은 물론 지속적인 출판에 필요한 예산의 부족이라는 것을 알고 이들은 논문의 질과 양은 외국의 선진국 유럽의 저명한 수학자로부터 도움을 받을 수 있다고 판단하고, 안정적인 예산의 확보를 위해 존스홉킨스대학 재단에 기금 확보를 강력히 요청한다. 결국 대학재단은 1877년 6월 연구중심대학인 존스홉킨스대학의 최초 학술잡지이며 미국 최초의 수학연구저널이 된 'American Journal of Mathematics'의 출판을 지원하기로 결정하고 초대 편집장으로 실베스터가 추대된다.

그러나 실베스터는 재정 문제와 잡다한 편집에 관련된 일에 시간을 많이 할애할 생각은 없었다. 따라서 행정적인 실무는 스토리가 '부편집장(associate editor in charge)' 직책을 맡아 해결해 간다. 예산 문제는 대학이 매년 볼티모어의 출판사(John Murphy & Co.)에 출판비의 20% 정도인 500불을 지원하여 출판하는 것으로 합의를 본다. 창간호에는 실베스터의 역량으로 유럽 유명수학자들의 초청논문등을 게재하며 1878년에서 1884년 사이에 실베스터와 스토리의 책임 아래 저널은 국내외의 관심을 받으며 성장하였다. 이 기간 동안 저널의 절반 정도는 존스홉킨스대 구성원의 논문이 차지하고, 나머지 절반은 미국과 세계 수준의 수학자를 포함하는 외국의 투고자들의 논문으로 채워졌다. 이 저널의 발간으로 존스홉킨스대 수학과는 단지 미국인 수학자를 배출하는데 그치지 않고 미국에서도 수학적 연구를 할 수 있다는 가능성을 열어주는 센터로 자리 하였다.

존스홉킨스대에서의 수학 연구는 실베스터의 불변이론, 스토리의 기하학이 있었으며, 1878-1883년 사이에는 케일리의 연구에 힘입어 프랭클린(Fabian Franklin)을 필두로 불변이론 연구를 순수한 조합론 문제로 발전시켰다. 1882년 케일리가 방문 하는 기간 동안 실베스터는 현재 행렬이론이라 불리는 내용을 강의하며 공동 작업에 몰두

하였다. 그래서 1883년 여름 영국을 방문한 실베스터는 행렬대수 연구에 몰두하여, 행렬과 사원수 사이의 관계를 발견하고, 특성방정식의 주요 성질을 찾았으며, 최소다항식의 중요성을 밝혔다. 이 연구로 사원수의 행렬표현과 가환행렬의 성질 및 특성다항식과 최소다항식사이의 차이를 규명하였다. 그런데 이즈음 옥스퍼드대의 수학과에 새로 생긴 교수직의 공고가 나자 실베스터는 자신의 후임으로 당시 라이프치히대학의 젊은 교수인 클라인(Felix Klein)을 추천하고 1883년 12월에 급히 영국으로 돌아간다. 클라인은 실베스터의 후임으로 새 학과장직을 받아들일 의사를 보였으나, 제시한 조건이 연봉 5,000불과 이사비용 1,000불로 연봉 6,000불이었던 전임학과장의 대우보다 못하고, 독일 대학이 보통 제공하는 가족에 대한 처우에 대해 보장을 요구한 것이 받아들여지지 않자 임용을 사양한다. 따라서 총장은 후임 학과장으로 그 대학의 수리천문학자 뉴콤(Simon Newcomb)교수를 임명한다. 그러나 그의 학과장으로서의 역량은 실베스터에 비해 턱없이 모자랐고, 그에 따라 학과가 어려움에 빠지자 스토리가 본인의 학위 논문을 부분적으로 지도한 클라인과 구상하던 방향으로 학과를 개혁한다. 수학과가 신설되었을 때부터 실베스터는 대수학을, 스토리는 기하학을 가르치며 이 후 많은 박사를 배출 하였다. 그러나 스토리도 존스홉킨스대에서는 단 한명의 박사학위를 1888년에 배출하고, 1889년 신설된 새로운 연구중심대학인 클라크(Clark)대학의 초대 학과장으로 옹긴다, 그리고 그곳에서 18명의 박사 제자를 배출한다. 그러나 스토리 교수마저 떠난 버린 존스홉킨스대학 수학과는 구심점을 잃게 된다[9]. 스토리교수의 제자 중 한 명이 렘슈츠(Solomon Lefschetz)로 그는 졸업 후 프린스턴(Princeton)대학에서 교수로 근무하며 많은 제자를 배출한다. 페르마의 마지막 문제를 해결한 와일스(Andrew Wiles)교수가 근무하는 프린스턴대학 고등연구소(IAS)가 대수기하학에 강한 것도 이런 미국 초창기 수학사와 무관하지 않을 것이다. 당시 미국의 10여개 대학에 박사과정이 있었지만, 연구 수준의 교육이 가능했던 곳은 없었다고 한다[9]. 실베스터 자신은 훌륭한 새 연구문제를 소개하였고, 학생에게 적절하게 해결방향을 지도 하였지만, 자신의 전문 지식과 강한 수학적 배경 모두를 전수하지는 못했으며 지도한 학생이 독립된 연구자로 실제 연구 문제를 찾는 방법은 전수하지 못한 채 떠난 셈으로, 다른 누구도 그 빈자리를 채워주지 못했다. 연구 방향을 잃은 일부 제자는 대신 교육과 행정에서 능력을 발휘하였으며, 의욕을 가진 나머지 제자는 유럽으로 눈을 돌렸다. 존스홉킨스대학 수학과가 이 과정에서 실베스터가 추천한 클라인과의 연봉 협상을 잘 마무리 하여 후임 학과장으로 맞았다면 미국의 수학사는 다르게 쓰였을 것이라고 미국수학사학자인 파셜(Karen Hunger Parshall)교수는 말한다. 그러나 이런 혼란기에 들어서기 이전에도 실베스터는 자신의 학생들에게 유럽의 학계를 접할 기회를 권장하였다. 본인이 영국으로 떠난 후에는 학생들에게 나이 든 자신 보다 젊은 클라인교수를 추천해 주는 역할을 하였으며, 클라인은 직접 미국에 가서 미국학생을 지도하지는 않았지만 존스 홉킨스대학의 졸업생을 받아 독일에서 지도하기 시작하였으며, 1886년 괴팅겐대로 옮기면서 라이프치히대학 수학과 후임으로 그의 친구 소퍼스 리(Sophus

Lie)를 초빙하고, 그는 그 후 10여 년 동안 6명의 미국인 학생을 라이프치히대학에서 지도하였다. 클라인은 괴팅겐대학으로 옮기면서 린더만(C. L. Lindemann)과 힐버트(David Hilbert)로 이어지는 학통을 만들면서 ([http:// genealogy.math.ndsu.nodak.edu/html/id.phtml?id=7404](http://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/html/id.phtml?id=7404)), 괴팅겐대학을 19세기 말부터 제 2차 세계대전까지 세계 최고 수준의 수학자가 모이는 수학의 메카로 만들었다. 또 미국에는 유학 온 하버드, 프린스턴, 웨슬리언(Wesleyan)대 졸업생을 지도하여 명문대학의 박사학위를 수여하였고, 이들은 귀국하면서 어려움 없이 다시 미국의 명문 대학에 자리를 잡고 활발한 연구 및 교육 활동을 하였다. 이 이외에도 수많은 미국의 수학자가 괴팅겐대학을 포함한 유럽을 방문하여 박사 후 과정과 같은 연수 기회를 가지고 귀국하면서 미국은 20세기를 맞게 된 것이다. 즉, 20세기를 맞이하며 충분한 유학과 수학교수를 확보하고 있었다는 것이다.

3. 실베스터 후의 미국수학계

실베스터의 영향으로 박사학위를 취득한 미국 학생은 9명이라고 한다[9]. 클라인이 라이프치히대학에서 처음 만난 존스 홉킨스대 졸업생은 실베스터에게 1880년에 박사학위를 받고 바로 괴팅겐으로 연수 온 스트링햄(Irving Stringham)이었다. 그는 귀국 후 존스홉킨스대에 근무하다 미시간대에서 교수가 되었다. 클라인은 1884년 여름 두 명의 미국인 학생을 더 만난다. 그 중 한 명이 하버드 졸업생 콜(Frank Cole)이다. 그는 1년간 배우고 졸업은 안하고 1885년 돌아갔는데 귀국 후 하루 10시간 씩 6개월 동안 가지고 간 문제에 도전하여도 안 풀리자, 클라인에게 좀 더 쉬운 문제를 알려 달라고 하여 그 문제를 풀고 1886년 하버드에서 박사학위를 취득하였다. 논문 제목은 “A Contribution to the Theory of the General Equation of the Sixth Degree”로 American Journal of Mathematics V.8 (1886):265-286에 실렸다. 그는 후에 켈럼비아 대학에서 자리를 잡고 단 한명의 박사 학생을 배출 하였지만, 그 제자가 배출한 박사 와 그들의 제자가 확인된 수만 495명에 이른다(<http://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/html/id.phtml?id=7611>). 그가 하버드대에서 가르친 학생 중 한 명이 오스굿(William Osgood)인데 그의 기억에 의하면 하버드대에서의 대학원교육은 콜교수에 의하여 시작되었다고 한다([9]).

클라인이 1885년 괴팅겐대학으로 옮긴 후 그에게 배우려고 미국으로부터 오는 유학생의 수는 점차 증가한다. 그 첫 번째가 1886년 여름에 온 하버드대 석사 해스켈(Mellon Haskell)이다. 그는 귀국하여 버클리대학에서 자리를 잡고 많은 박사 제자를 배출하였다. 이어서 1887년 가을 콜교수에게 배운 하버드대 석사 오스굿(William Osgood)이 괴팅겐에 와서 1890 막스 노ether(Max Noether)아래서 박사학위를 취득하고 귀국하여 하버드대에서 박사를 배출하며 연구 여건을 만든다. 1888년 마찬가지로 하

버드대 졸업생인 보커(Maxim Bocher)는 클라인 아래서 1891년 박사학위를 취득하고 후에 미국수학회의 '트랜잭션(Transaction)' 발간에 크게 기여한다. 이런 과정을 거치며 클라인은 본인이 배출한 제자 56명을 포함하여, 특히 미국에서 활동한 제자들의 왕성한 연구와 학생지도에 힘입어 자신의 제자들이 배출한 박사들의 수가 2005년 현재 확인된 수만 해도 저자를 포함하여 20,000명을 넘었다.

다른 중요한 수학자가 웨슬리언대학 졸업생으로 그 대학의 수학과 교수이며 미국수학회 부회장을 역임한 존 반 블렉(John Monroe Van Vleck)인데 그는 그의 아들 에드워드 반 블렉(Edward Burr Van Vleck)을 포함하여 3명의 웨슬리언대 제자를 클라인의 제자로 유학을 보낸다. 이들 중 한명은 MIT의 교수가 되고 또 한 명은 미국수학회의 9대 회장을 역임하였으며 특히 아들 에드워드 반 블렉은 웨슬리언대학의 교수가 되어 미국수학회의 12대 회장을 역임하며 미국수학회에 지대한 영향을 주었다. 이에 보태어 에드워드 반 블렉교수의 아들은 노벨 물리학상을 받은 존 블렉(Jon Van Vleck)이다. 그의 기여에 힘입어 위스콘신대 수학과 건물이 반 블렉 홀(Van Vleck Hall)로 불린다. 이들은 각기 본인의 학교의 연구를 이끈다. 이어서 미시간대, 코넬대, 클라크대, 예일대 등에도 한 단계 높은 대학원교육을 통한 연구수준의 향상이 이루어진다.

이와 같이 실베스터를 통하여 영향을 받은 미국의 젊은 수학도들이 클라인을 통해 유럽에서 학위를 받고 그들과 함께 이제 미국에서 자체적으로 배출한 수학자들이 움직이기 시작하였다. 1887년 컬럼비아대학의 박사과정 2학년이었던 피스크(Thomas Fiske)에게 지도교수는 무슨 이유에선가 6개월간 외국을 다녀오라고 강권하였다. 그는 영국의 캠브리지대에서 한 학기를 보내고 뉴욕으로 돌아오며 인근 지역의 수학교수를 회원으로 하는 수학회 만들 필요가 있다는 구상을 하였다. 마침내 1890년 겨울 23명의 회원을 갖는 뉴욕수학회를 구성하였고, 1881년 수학 관련 소식과 논문을 모두 담는 현재의 AMS 소식지와 유사한 '회보(Bulletin)'를 발간하였다. 피스크는 몇 달 동안 회원을 늘리는 적극적인 노력으로 23명의 회원을 200명으로 늘렸다. 1893년 당시 세계 수학의 권위자가 된 클라인이 시카고에서 열린 컬럼비안 박람회(Columbian Exposition)가 주최한 수학자대회(Mathematics Congress)에 참석하며 미국수학계는 일대 전환을 맞게 된다. 이 때 이미 존스홉킨스대학과 클라크대학에 이어 시카고에 록펠러 재단의 막대한 지원으로 1890년 미국의 세 번째 연구 중심대학으로 시카고대학이 설립되어 지속적인 지원을 약속받고 있었다. 1892년 32세의 나이로 시카고 대학의 초대 수학과장으로 취임한 E. H. 무어(Eliakim Hastings Moore)는 바로 클라인의 두 제자인 볼자(Bolza)와 매시크(Maschke)를 교수로 스카우트한다. 1883년 시카고 수학자대회를 주최한 것을 계기로 무어와 시카고대학 수학과는 주관자가 되었다[10]. 이어서 1894년 미국수학자들의 다양한 모임은 미국수학회(American Mathematical Society, AMS)라는 하나의 단체로 새롭게 탄생한다[4]. 무어는 미국수학회의 시카고 지부를 설립하여 초대회장을 역임하며 미국수학회의 부회장으로 선출된다. 그리고 무

어는 6년 후 1900년 38세의 나이로 미국수학회 회장직을 수행하게 된다. 특히 시카고 대학은 1890-1915 사이의 미국 수학 초창기에 60여명의 박사를 배출하며 미국 수학의 일대 전기를 마련한다. 한 조사에 의하면 1990년 현재 미국에서 배출하는 수학박사의 1/3 정도가 E. H. 무어의 제자의 제자들이라는 보고가 있었다. 한 번 더 강조한다면 E. H. 무어의 역할로 그가 미국 세 번째 연구중심 대학인 시카고대 수학과를 통하여 배출한 31명의 자신의 박사 제자와 그 제자들이 배출한 박사는 온라인상으로 에서 현재 확인 된 수만도 총 8,763명이다[7]. 이 숫자는 미국 수학회 더 나아가 세계수학계에 큰 의미를 주고 있다. 그러나 아직 미국에는 실베스터에 의해 창간한 존스 홉킨스 대학의 'American Journal of Mathematics'이외의 전문 수학저널은 존재하지 않았다.

1890년 겨울 컬럼비아대학이 배출한 박사인 피스크(Thomas Fiske)의 노력으로 만든 뉴욕수학회와 1885년 예일대학에서 학위를 취득한 후 바로 괴팅겐과 베를린을 방문하며 충분히 자극을 받고 돌아와 노스웨스턴(Northwestern)대의 교수로 근무하다 1892년 시카고대학의 초대 수학과장으로 스카우트된 E. H. 무어를 중심으로 비로소 미국의 수학자들이 움직이기 시작하였다[2]. 많아진 학술활동에 힘입어 1898년 미국수학회 회원들은 소식지 성격의 '회보(Bulletin)'에서 벗어나 수학 연구 저널의 필요성을 인식하고 자연스럽게 1878년에 실베스터에 의해 창간되고, 존스홉킨스대학을 통하여 출판되던 American Journal of Mathematics와 협력하는 방법을 생각한 후 미국수학회가 편집권을 접수하고 대신 편집비용의 일부를 지원하는 안을 제시하였다. 이 제안은 당시 미국수학회 회장인 뉴콤(Simon Newcomb)이 존스홉킨스대학의 교수였기 때문에 성공할 수 있다고 생각하였으나 뉴콤이 지원금은 받고 편집권은 양도하지 않았으며 더 나아가 미국수학회라는 이름을 American Journal of Mathematics의 표지에 넣는 것은 저널의 품위를 떨어뜨릴 수 있다고 거부함으로써 오래지 않아 이 협력은 깨졌다. 그러자 젊은 미국수학회 회원들은 미국수학회가 중심으로 새로운 수학 전문저널을 발간하는 것이 필요하다고 더욱 강하게 주장하였다. 그래서 대안으로 미국수학회가 '트랜잭션(Transaction)'을 발간하기로 한다. 비로소 미국에서의 두 번째 수학 연구저널이 예일대학 박사인 E. H. 무어를 초대 편집장으로 하여 20세기를 여는 1900년 1월 창간호를 발간한다[5].

그에 앞서 American Mathematical Monthly도 1894년 창간호를 발간하여 1900년에는 이미 7년 동안 존재했었다. 그러나 이 저널은 학회가 아니라 미주리 주의 고교교사인 핑켈(Benjamin Franklin Finkel)이라는 개인에 의해 창립되었다. 창간호를 보면 첫 페이지에 "보통의 수학자에게 도움을 주기위해 노력한다."는 것을 목표로 하였다. 그러나 그의 노력은 초창기에는 많은 어려움을 겪었다. 이유는 이 저널도 보통 수학자들에게는 어려워서 고교교사들이 구독을 하지 않았기 때문이다. 그러나 핑켈은 여기서 기지를 발휘해 방향을 바꾸어 대학교수들의 도움을 얻어 원고를 확보하고 편집비 지원도 받아 고교교사보다는 대학에서 수학을 가르치는 모든 사람을 주 독자로 크게 발전하여 현재 전 세계인이 구독하는 미국수학교육학회(MAA)의 주요 저널로 자

리 잡았다.

다른 주요 저널인 Annals of Mathematics는 실베스터가 잠시 근무한 버지니아대학에서 그가 떠난 후 43년이 지난 1884년 스톤(Ormond Stone)이 중심으로 창간되었다. 그것이 1899년 주판학교가 버지니아대에서 하버드대로 이관되어 새롭게 탄생한다. 새로 탄생하며 이 저널의 목표를 ‘American Journal of Mathematics’ 또는 새 저널인 ‘트랜잭션’과는 다른 목표로 전문가에게 보다는 일반 수학적 대중을 대상으로 짧은 해설논문(exposition)을 게재할 것”이라고 정의하였다. 저널의 주판 학교는 1911년 프린스턴대학으로 옮겨지고, 1933년부터 프린스턴대학과 고등연구소(IAS)가 함께 편집하고 있다. 그러나 이 저널이 당시 세계를 주도하였던 유럽의 전통 있는 수많은 수학 저널을 제치고, 과학논문 인용도지수(SCI impact factor)가 제일 높은 21세기 초 수학기계 최고로 여겨지는 저널로 성장할 것 이라고는 누구도 예측하지 못 했을 것이다. 이는 한국도 우리 색을 갖는 수학 저널의 필요성을 보여준다.

4. 결론

우리는 위의 논의를 통하여 영국의 식민지에서 벗어나 100년이 지나도록 황무지나 다름없던 미국의 수학기계가 실베스터라는 한 명의 수학자(미국 최초의 유대인 수학교수)를 초빙함으로써 그로부터 시작하여 클라인으로 이어지며 25년간 만들어진 변화와 자극 그리고 이를 기반으로 미국이 배출한 E. H. 무어라는 걸출한 수학교수가 지금부터 100년 전 미국수학기계를 주도하면서 끼친 영향을 보았다. 미국의 수학기계는 유럽의 수학을 흡수하고 또 독창적인 기여를 하며 마침내 독일과의 2차례의 세계대전을 치루며 초창기 자신을 인도한 독일과 영국의 영향을 벗어나 21세기를 맞이한 지금 현대 수학의 중심에 서있다.

이러한 시점에서 미국 수학기계의 100년 전 모습은 우리가 보낸 지난 100년의 의미를 되새기게 하고 앞으로 100년 후의 가능성도 생각하게 한다.

감사의글 미국수학사에 대한 새로운 관점을 제공해 준 버지니아대의 Karen Hunger Parshall 교수의 강연과 본 원고의 초안을 읽고 표현의 개선을 위한 다양한 조언을 아끼지 않으신 한국수학교육학회 신현용회장님, 대한수학회 황석근부회장님, 이상욱교육이사님과 익명의 심사위원에게 감사드립니다.

참고 문헌

1. Raymond Archibald, *A semicentennial history of the American Mathematical Society, 1888-1938*, Amer. Math. Soc., New York, 1938.
2. Anton & Busby, *Contemporary Linear Algebra*, p.81, J&W, 2004,
3. Philip Alexander Bruce, *History of the University of Virginia*, 5 vols. (1920).
4. Peter Duren (ed.), *A century of mathematics in America, Vols. I, II, III*, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1988.
5. John Ewing (ed.), *A century of mathematics: Through the eyes of the Monthly, Math. Assoc. America*, Washington, DC, 1994 and AMS Notice, 43, 663-672 (1996).
6. Lewis S. Feuer, *America's First Jewish Professor: James Joseph Sylvester at the University of Virginia*, American Jewish Archives 36, 151-201 (1984).
7. Genealogy, <http://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/html/id.phtml?id=806>, Moore.
8. Karen Hunger Parshall, *James Joseph Sylvester: Life and Work in Letters*, Oxford: Clarendon Press, 1998.
9. Karen Hunger Parshall and David E. Rowe, *The Emergence of the American Mathematical Research Community, 1876-1900: J. J. Sylvester, Felix Klein, and E.H. Moore*, Providence: American Mathematical Society and London: London Mathematical Society, 1994.
10. Laurence R. Veysey, *The emergence of the American university*, Univ. of Chicago Press, Chicago, IL, and London, 1965.

J. J. Sylvester, F. Klein and American Mathematics in 19th Century

Department of Mathematics, Sungkyunkwan University **Sang Gu Lee**

Department of Mathematics, Kyonggi University **Yoon Mee Ham**

In 1876, America's first Jewish math professor J. J. Sylvester took a department head position at the first research university in USA at the age of 61. He launched the America's first research journal of mathematics in 1877. We study the role and meaning of J. J. Sylvester, F. Klein and E. H. Moore in late 19th century of American mathematics from Korean's perspective.

Key words: American mathematics, Sylvester, Klein, Moore, 19th century, Johns Hopkins University, American Journal of Mathematics

2000 Mathematics Subject Classification: 01A55, 01A73, 01A67, 01A90

ZDM Subject Classification: A30

논문 접수: 2006년 4월 7일,

심사 완료: 2006년 5월