
목차

해외연구소 소개

막스-플랑크 수학연구소 (Max-Planck Institut für Mathematik)

양재현 (인하대학교)

독일의 전 수도인 Bonn에는 세계적으로 널리 알려진 막스-플랑크 수학연구소(이하 MPIfM 으로 약칭)가 있다. 필자는 1994년에 2개월, 1997년에 4개월 기간동안 MPIfM에 초청교수로 초빙되어 연구한 적이 있다. MPIfM은 1982년에 정식으로 설립되어 초대 소장인 F. Hirzebruch (1927-)에 의하여 그가 1996년에 은퇴하기까지 15년 동안 성공적으로 운영되어 독일 수학계뿐만 아니라 세계 수학계에 여러 측면에서 큰 공헌을 하였다. 그래서 1996년에는 옛 동독에 있는 Leipzig에 또 다른 막스-플랑크 수리과학연구소(Max-Planck Institute for Mathematics in the Sciences ; 이하 MPIMS 약칭)가 설립되었다. 필자는 참고문헌 [6]에서 MPIfM에 관하여 간략하게 소개하였지만 여기서는 MPIfM의 설립배경, 활동내용, 인적구성 등에 관하여 보다 자세하게 살펴보기로 하겠다. 그리고 MPIMS에 대하여 아주 간략하게 언급하고 보다 자세한 것은 참고문헌 [3]과 이의 홈페이지 [8]을 참조하길 바란다.

통일이 된 독일에는 현재 약 80개의 막스-플랑크 연구소가 있다. 이미 언급하였듯이 수학적분야에서는 2개의 막스-플랑크 연구소가 있다. 막스-플랑크 연구소는 뮌헨에 본부를 두고 있는 막스-플랑크 협회 (Max-Planck

Gesellschaft ; 이하 MPG 약칭)의 행정적인 지원과 재정적인 지원을 받으며 운영되며 수시로 MPG에 의하여 엄격한 평가를 받고 있다. MPG는 독립적이고 비영리 연구기관으로 1911년에 창립된 카이저-빌헬름 협회(Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft ; 이하 KWG 약칭)의 유업을 이어 받아 1948년 2월에 설립되었다. 제2차 세계대전이 끝난 1945년에 KWG의 측근들이 노벨 물리학상의 수상자인 Max-Planck (1858-1947)에게 다시 한번 더 KWG의 회장직을 맡으며 KWG의 사업을 수행하여 줄 것을 부탁하였다. 그는 87세라는 고령으로 건강이 좋지 않아 회장직을 사양하였지만 1-2년 밖에 하지 않는다는 조건부로 수락하였다. 1946년에 KWG의 이름이 MPG로 바뀌었다. MPG의 초대 회장은 1944년에 노벨 화학상을 수상한 Otto Hahn (1879-1968)이었다. 괴팅겐 시를 위해 크게 이바지한 공로로 Max-Planck의 가족묘와 Otto Hahn의 가족묘가 괴팅겐의 시립묘지에 안치되어 있으며 수학자로는 David Hilbert (1862-1943)의 부부묘와 C. L. Siegel의 묘가 이 시립묘지에 안치되어 있다. (참고문헌 [6], 235쪽) MPG의 설립 목적은 일반 대학에서 수행하기가 힘든 기초분야의 수준 높은 연구를 연구소를 통하여 할 수 있도록 지원하는데

있다. 일반적으로 어떤 기초 분야에서 뛰어난 사람의 학자에 의하여 막스-플랑크 연구소가 설립되는데 나중에 적당한 후계자가 나타나지 않으면 이 연구소는 문을 닫게 된다. 이런 이유로 1996년에 4개의 연구소가 사라졌다. Otto Hahn은 1960년에 회장직을 1939년에 노벨 화학상을 수상한 Adolf Butenandt에게 넘겨주었다. 그 후 4명의 회장을 거쳐 현재 MPG의 회장은 이전에 괴팅겐의 막스-플랑크 생물리 화학연구소장직을 지냈던 Peter Gruss 이다.

설립 배경

19세기 초반부터 1930년대 초반까지 세계 수학계를 주도적으로 이끌어 왔던 괴팅겐 학파가 나치의 등장으로 인하여 베를린 학파와 함께 1930년 대 중반부터 급속도로 붕괴되기 시작하면서 독일의 수학이 1940년에 와서는 상당한 부분이 무너졌다. (참고문헌 [4], [5]) D. Hilbert (1862-1943)가 1933년에 “No more mathematics in Göttingen” 이라고 탄식하기도 하였다. (참고문헌 [4], 205 쪽) 1930년 대 초반까지만 하여도 수학분야에서 유럽에 비하여 상당히 뒤떨어져 있던 미국에서는 프린스턴 고등연구소(이하 IAS 약칭)의 설립으로 유럽에서 활동하던 적지 않은 저명한 수학자들이 미국으로 몰려와 자리를 잡으며 연구하였다. 예를 들면, H. Weyl, E. Noether, C. L. Siegel, R. Courant, Von Neumann, K. Gödel 등이다. 제2차 세계대전 후에는 미국의 수학 수준이 유럽의 수준을 앞지르고 있었다. 예전에는 미국의 유능한 젊은 수학자들이 독일로 유학을 가는 형편이었지만 1950년대에는 거꾸로 독일의 젊은 유능한 수학자들

이 미국으로 유학을 가는 형편이었다. 뮌헨대학에서 박사학위를 받은 Friedrich Hirzebruch (1927-)는 1952-54년의 기간동안 IAS에 연구원으로 초청되어 자신의 연구영역을 넓히며 연구하였다. 그 후 그는 프린스턴대학의 조교수로 근무하다가 1956년에 Bonn 대학의 교수로 초빙되었다. 그는 귀국한 후부터 줄곧 독일에 IAS와 유사한 수학연구소가 설립되어야 한다는 주장을 하였다. 예전에 괴팅겐대학의 교수였던 C. L. Siegel과 R. Courant의 부정적인 의견과 주위의 여러 여건이 여의치 못하여 수학연구소의 설립이 실현되지는 못하였지만 그 대신에 Bonn Mathematische Arbeitstagung (이하 Tagung 이라 약칭)이 정부의 재정적인 지원을 받으며 매년 Bonn에서 개최되었다. 1957년에 첫 번째 Tagung이 1,000 DM의 재정적인 지원으로 Bonn에서 개최되었다. 이때 Atiyah, Grothendieck, Kuiper, Tits 등의 저명한 젊은 수학자들이 초청되어 강연하였다. 그 후로는 정부의 지원금이 계속 늘어나면서 매년 Bonn에서 Hirzebruch에 의하여 Tagung이 개최되었다.

MPIfM의 성립 배경을 보다 잘 알기 위해서는 Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (이하 Oberwolfach로 약칭)과 Sonderforschungsbereiche (이하 SFB 로 약칭)를 간략하게 소개할 필요가 있다.

Oberwolfach는 1944년에 Wilhelm Süss (1895-1958)에 의하여 설립된 수학연구소로 이 연구소의 주요 목적은 연구보다는 학술 회의를 자주 개최함과 동시에 수학 관련 참고서적을 가능하면 많이 소장하여 많은 수학자들에게 혜택을 제공하는 것이었다. Süss는 제2차 세계대전 중에 나치 정권 아래에서 독일 수학회장을 역임하였고 Freiburg 대학의 총장

을 지냈던 인물이다. 현재 이 연구소는 수학 연구공동체(Gesellschaft für Mathematische Forschung e.v. ; 이하 GMF로 약칭)에 의하여 운영되고 있다. GMF는 1959년에 설립되었으며 Baden-Württemberg 주로부터 재정적인 지원을 받고 있다. 매년 거의 매주 약 50명 정도의 수학자가 참여하는 조그만 학술회의가 개최되고 있다. 1958년에 Hirzebruch는 Oberwolfach를 IAS와 유사한 수학연구소로 탈바꿈해야 한다는 제안서를 작성하여 여러 곳에 배포하였다. 그러나 수학연구소의 설립의 시도는 실패로 돌아가고 말았다.

SFB는 1969년에 DFG(Deutsche Forschungsgemeinschaft : 독일 과학재단)의 막대한 재정적인 지원 아래에서 Bonn 대학에 설립되었다. 첫째인 1969년에 SFB는 DFG로부터 143,525 DM를 지원받았다. 그 후에 SFB의 활발한 학술활동으로 인하여 Bonn 대학의 수학과는 국제적인 명성을 얻게 되었다. SFB는 1985년 12월 31일에 막을 내렸다.

SFB가 얼마나 오래 동안 계속 DFG의 지원을 받을 것인가는 불투명하였다. 이러한 가운데 1977-78년의 기간에 Hirzebruch는 MPG의 회장인 Reimar Lüst와 몇 차례 만나 SFB가 끝난 후 Bonn 대학에서의 앞으로의 수학 연구활동의 전망에 관하여 토의하며 의견을 나누었다. 이 기간에 Hirzebruch는 Lüst에게 SFB를 MPIfM으로 탈바꿈하는 과정을 상세히 설명하였다. 그는 1978년 11월 1일에 3페이지 반 분량의 MPIfM 설립에 관한 제안서를 작성하여 MPG에 제출하였다. Lüst의 협조를 얻어 마침내 1980년 3월 7일에 MPG는 Bonn에 Hirzebruch를 초대 소장으로 하는 MPI를 설립하기로 결정하였다.

Hirzebruch를 중심으로 그의 주위의 여러

수학자와 함께 20여년 기간의 줄기찬 노력 끝에 MPIfM이 설립되었다고 할 수 있다.

연구소의 인적구성

MPIfM의 초대 소장은 Hirzebruch 이었으며 1996년에 은퇴하였다. 그는 Bonn 대학의 수학과 교수직과 MPIfM의 소장직을 겸직하며 임무를 성공적으로 수행하였다. 겸직 때문에 강의부담은 줄었지만 Bonn 대학에서 강의하였다. 은퇴한 지금도 그는 연구실을 계속 지니고 있으며 명예 소장으로 재직하고 있다. 그는 1988년에 Wolf 상을 수상하여 MPIfM의 위상을 높이기도 하였다.

Hirzebruch가 은퇴한 후로는 MPIfM의 운영 방식이 변경되었다. 현재 4명의 영구직 교수가 있으며, 이들 모두가 소장이다. Yuri Manin (1937-), Gerd Faltings (1954-), Don Zagier (1950-)과 G. Harder 등이 현재 영구직 교수이며 managing director는 Harder이다. Faltings는 1983년에 Mordell 가설을 해결하여 이 업적으로 1986년에 Fields 상을 수상하였으며 프린스턴 대학의 수학과 교수를 역임하였다. 현재 Manin은 Northwestern 대학의 교수직을 겸직하고 있고, Harder는 Bonn 대학의 교수직을 겸직하고 있으며 Zagier는 College de France의 교수직을 겸직하고 있다.

현재 약 90명의 방문연구원들이 있으며 이들 중에는 단기 방문연구자와 장기 방문 연구자가 있다. 아마도 매년 수백 명의 수학자들이 방문하여 연구하든가 아니면 초청되어 강연하는 것으로 알고 있다. 도서관, 전산, 행정 담당의 수십 명의 staff들이 있다.

연구소의 연구활동

MPIfM은 주로 대수기하학, 정수론, arithmetic geometry, 보형형식론, 표현론, 복소기하학, 대수 및 미분 위상수학, 미분기하, 수리물리, singularity, algebraic군, arithmetic군 등의 이론을 중점적으로 연구한다.

MPIfM의 연구활동은 weekly activity, long-term activity, 세미나, arbeitstagung, pre-print 발간으로 이루어져 있다.

먼저 weekly activity에 관하여 간략하게 설명하겠다. 학기 기간 동안 매주 월요일에는 오후 1시 45분에 대수기하학 및 복소기하학 세미나가 있고 오후 3시에는 위상수학 세미나가 있다. 매주 화요일에는 오후 2시에 수리물리학과 관련된 분야의 세미나가 있으며 얼마 전까지만 해도 Y. Manin에 의하여 주관되었다. 필자가 1997년에 MPIfM에 있을 때는 Manin은 거울대칭(mirror symmetry)과 quantum cohomology에 관하여 집중강연을 하였다.

매주 수요일에는 12시 30분경부터 number theory lunch가 있다. 오후 2시경에 정식으로 정수론 세미나가 시작된다. 정수론을 연구하는 교수와 방문연구원들이 세미나의 초청연사와 함께 세미나가 시작하기 1시간 30분 전에 레스토랑에서 점심을 하며 분위기를 띄운다. 이것이 소위 number theory lunch이다. 이 lunch에는 Hirzebruch, Faltings, Zagier는 거의 항상 참석하고 가끔 Harder가 참석한다. 하여튼 흥미로운 모임이다. 매주 목요일에는 오후 3시경에 콜로키엄의 성격을 띤 세미나가 있다.

long-term activity는 국제학술회의, workshop, activity 등의 형태를 통하여 이루어진다. 2002년 5월-8월의 기간에는 Activity on Frobenius manifolds, quantum cohomology

and singularities 가 Manin의 주관으로 수행되었고 1월-6월의 기간에는 Special activity in analytic number theory가 D. R. Heath-Brown의 주관으로 수행되었다.

2002년 6월 10-14일의 기간에는 Zagier의 주관으로 Maass wave forms, Selberg zeta functions and Spin chains에 관한 workshop이 개최되었다. 2003년 8월 18-22일의 기간에는 Manin의 주관으로 Workshop on Noncommutative Geometry and Number Theory가 개최될 예정이고 2003년 9월 15-19일의 기간에는 Harder의 주관으로 International Conference on Arithmetic and Algebraic Geometry가 개최될 예정이다.

2002년 1월부터 M. Marcolli의 주관으로 매주 목요일 2시경에 gauge theory seminar가 이루어지고 있다.

앞에서 언급하였듯이 1957년부터 시작된 Tagung은 첫 번째부터 30번째 Tagung까지는 Hirzebruch에 의하여 개최되었다. 이것을 First Series의 Tagung이라 하고 1993년부터는 매 2년마다 6월경에 Second Series의 Tagung이 MPIfM의 4명의 소장들에 의하여 개최되고 있다. 금년에는 Second Series의 여섯 번째의 Tagung이 지난 6월 13-19일 기간동안 열렸다. 이 Tagung에 1998년에 Fields 상을 수상한 Maxim Kontsevich가 초청되어 개회 강연(opening lecture)을 하였다.

그리고 연구소의 영구직 교수와 방문연구원들이 연구소에서 이루어진 결과를 preprint의 형태로 발간하고 있다.

특석

1998년 이전에는 MPIfM의 건물은 Bonn 기차역에서 라인강을 건너 걸어서 약 30분 걸리는 곳(Gottfried-Claren 26)에 있었다. 여기서 약 300-400미터 되는 곳에 라인강이 도도히 흐르고 있다. 이 곳의 수학자들은 아주 자유로운 분위기에서 연구에 몰두할 수 있고 함께 토론하고 의견을 교환할 수 있는 사람이 있어 MPIfM에서 많은 좋은 결과가 나오고 있다. 연구소의 수학자들은 아이디어가 떠오르지 않는다고 다루고 있는 문제가 해결되지 않고 답답할 때는 아름다운 라인강변을 걸으며 마음의 피곤을 풀기도 한다. 틈이 나면 주말에는 가족과 친지들과 유람선을 타고 라인강의 경치를 감상할 수도 있다.

이전에 Bonn이 독일의 수도였지만 인구가 약 20만 밖에 되지 않는 조그만 도시이기 때문에 생활비가 그렇게 많이 들지 않는다. 이 연구소에서 주는 급여로 부족함이 없이 생활할 수 있다. 방문 수학자들은 숙소를 구하는데 큰 어려움이 없는 걸로 알고 있다. 예를 들면 연구소에서 라인강 건너편에 유니 클럽(Universität Club : 주로 Bonn 대학의 방문 교수들을 위해 약 15년 전에 세워진 아파트이며 Bonn 대학에서 이 아파트를 관리하고 있다.)이 있어 연구소의 일부 방문객들이 이용하고 있다. 만약에 음악, 오페라, 미술 등의 예술에 관심이 있으면 Köln 에 가서 심포니, 오페라 공연 등을 즐길 수 있다. 물론 Bonn 에도 연주 홀이나 오페라 하우스가 있지만 Köln이 도시가 크고 많은 면에서 Bonn보다 낫기 때문이다. Bonn에서 Köln에 가는데 기차로 약 15-20 분 걸린다.

1998년에 MPIfM은 Bonn 역의 근처로 이사를 갔다. MPIfM의 새 건물은 예전에 궁

(palace)이었다가 우체국으로 사용되었다. 이 우체국을 개조하여 연구소의 새 건물이 만들어 졌다. 새 건물은 Bonn 기차역에서 걸어서 1-2분 걸리는 곳에 있고 Bonn의 중심지에 위치하고 있다. 예전의 연구소의 건물은 아주 콤팩트하고 예쁜 4층 건물로 부엌과 욕실이 딸려 있어 마치 일반 아파트 같은 인상을 풍기고 있었다. 이 건물의 1층에는 많은 수학 서적과 저널이 진열되어 있고 약 30-40명을 수용할 수 있는 세미나실이 하나 있었다. 지하에는 오래 된 수학 저널과 자료들이 보관되어 있고, 4층에는 휴게실(common room)이 있어, 매일 4시경에 여러 수학자들이 모여 잡담을 한다든가 토론을 하기도 하였다. 2-3층은 주로 연구원들의 연구실로 이루어져 있었다. 대충 알 수 있듯이 예전의 건물은 공간이 협소하여 많은 자료들을 보관할 수 없을 뿐만 아니라 Bonn 대학과 다소 떨어져 있기 때문에 불편한 점이 있었다. 그래서 오래 전부터 Hirzebruch는 보다 공간이 넓은 건물로 이전하기 위해 MPG와 계속 협상한 끝에 현재의 건물로 이전하게 되었다. 지난 1월에 MPIfM을 잠시 방문하였는데 100명 이상을 수용할 수 있는 대형 강의실과 몇 개의 조그만 세미나실이 있으며 도서관은 이전보다 훨씬 넓었다. 그리고 연구실도 이전보다 훨씬 넓고 여유로워 보였다. 무엇보다도 Bonn 대학과 가까워져서 연구 활동하기가 전보다 훨씬 좋아졌다. IAS나 IHES(Institut des Hautes Études Scientifiques)처럼 목가적이고 수도원적인 분위기는 아니지만 나름대로 외부와의 방음시설이 잘 되어 있어 건물내부는 조용하기 짝이 없다.

앞에서 언급하였다시피 연구소의 소장들이 겸직을 하고 있기 때문에 각자의 소속 대학에

서 강의를 한다는 것이 다른 연구소와 다른 점이다. 그리고 소장들이 Bonn 대학의 대학원생들을 논문 지도한다는 점도 일반 다른 연구소와의 차이점이다. 예를 들면 1998년에 Fields 상을 수상한 M. Kontsevich는 1994년에 Bonn 대학에서 Ph.D.를 받았는데 공식적인 지도교수는 D. Zagier이다. 말할 것 없이 Hirzebruch와 Harder는 Bonn 대학의 교수직도 가지고 있기 때문에 여러 Ph.D.를 배출하였다. Hirzebruch는 방문객들에게 공동 연구를 권하고 있다.

막스-플랑크 수리과학연구소(MPIMS)

MPIMS는 1996년 3월 1일에 Leipzig에 설립되었다. MPIMS의 영구직 교수가 4명인데 모두가 소장이다. acting director는 Jürgen Jost이고 Wolfgang Hackbusch, Stefan Müller, Eberhard Zeidler가 소장이다.

MPIfM처럼 2년마다 acting director는 바뀐다. Leipzig 대학과 연계하여 운영되고 있다. MPIfM에서 다루지 않는 분야를 연구하고 있다. 이 연구소는 수리물리학과 관련된 리만 및 대수기하학, mathematical model, continuum mechanics, neural networks, general relativity theory, quantum field theory, problems of mathematical biology, scientific computing 등의 분야를 주로 연구하고 있다.

이 연구소의 건물은 Leipzig 기차역에서 가까운 곳(Inselstrasse 22-26)에 있으며 Leipzig의 중심지역이라 할 수 있다. 필자는 1998년에 Berlin에서 개최된 ICM 기간 중에 잠시 틈을 내어 Leipzig를 방문한 적이 있었다. 관광버스를 타고 Leipzig를 대충 구경하였는데 기차역 주변만 개발되어 있고 나머지 지역은

통독되기 이전의 모습 그대로였다. 지금은 이 시의 상당 부분이 개발되었으리라 생각이 든다. 역 주변에는 위대한 작곡가 J. S. Bach (1685-1750)가 20여 년 동안 살던 집과 그의 묘가 안치되어 있는 교회가 있어, 시에서 이 주변을 아름답게 개발하여 관광수입을 올리고 있었다. 그리고 Faust를 쓴 J. W. Goethe (1749-1832)가 약 2년간 학창시절을 Leipzig에서 보냈다고 한다. 철학자 G. W. Leibniz (1646-1716)가 Leipzig 대학에서 학창시절을 보냈고, Felix Klein, Sophus Lie, E. Hopf, E. Kähler 등의 유명한 수학자들이 Leipzig 대학에서 근무하였다.

필자는 아직까지 MPIMS를 방문한 적이 없어 연구소의 홈페이지 [8]을 통하여 대충 이 연구소에 관하여 요약하였다.

재정적 지원 및 국내 수학연구소의 필요성

MPIfM과 MPIMS는 거의 전적으로 MPG를 통하여 정부로부터 재정적으로 지원을 받고 있다. 수학 수준이 우리보다 나은 독일에서도 국제적인 수학연구소를 설립하는데 많은 시간을 기다려야만 하였다. 미국에서는 수년전에 Clay Mathematics Institute (이하 CMI로 약칭)와 American Institute of Mathematics (이하 AIM으로 약칭)와 같은 수학연구소가 개인의 기부금으로 설립되었다. 이 연구소의 운영이 자연스럽게 성공적으로 잘 되고 있다고 생각한다. 인터넷 사이트 [9]와 [10]을 참조하길 바란다.

우리나라에서 CMI와 AIM과 같은 수학연구소를 설립하기 위해서는 우선 수학에 관한 정확한 인식을 일반 대중들이 할 수 있도록 대 한수학회를 중심으로 체계적으로 노력하여야

한다는 것이 필자의 사견이다. 국내 대학에서는 수학에서 깊고 수준 높은 분야를 연구하기가 힘든 것이 현실이다. 국내의 뛰어난 수학자가 깊고 수준 높은 분야를 논문의 개수에 연연하지 않고 오랜 기간 연구할 수 있는 여건이 필요하다. 수학연구소가 이런 여건을 제공할 수 있어야 한다는 사실을 정부 당국(과학기술, 교육부, 과학재단 등)뿐만 아니라 일반 대중에게 정확하고 체계적으로 알려야 한다고 생각한다. 예를 들면, 일본의 위대한 수학자 Kiyoshi Oka (1901-78)는 평생 약 10편의 논문 밖에 발표하지 않았다. 선배 수학자 Teiji Takagi (1875-1960)는 정부에 건의하여 Oka가 경제적 부담과 강의부담 없이 자유롭게 연구할 수 있도록 하여 주었다. 그래서 Oka는 산속으로 들어가 약 7년 동안 연구에 몰두할 수 있었다. 그 당시 세계에는 수학연구소가 거의 없던 시절이었다. 앞에서도 강조하였듯이 수학연구소가 이러한 역할을 하여야 한다. 이렇게 함으로써 국내 수학의 수준이 세계적인 수준으로 도약하리라 생각한다. 최근에 와서는 국내의 수학 수준이 상당히 높아져서 이제는 국내에서 정부의 지원금과 개인의 기부금으로 운영되는 수학연구소의 설립이 절실하다고 생각한다.

참고문헌 및 인터넷 사이트

- [1] Nobert Schappacher, Max-Planck Institut für Mathematik, the Mathematical Intelligencer, vol. 7, No. 2 (1985), 41-52.
- [2] Max-Planck Gesellschaft (Berichte und Mitteilungen), Max-Planck-Institut für Mathematik, Bonn (1987).
- [3] J. Jost, S. Müller and E. Zeidler, A New Max-Planck Institute for Mathematics in the Sciences in Leipzig, Notices of Ameri. Math. Soc., vol. 43, No. 2 (1996, October), 1125-1126.
- [4] Constance Reid, Hilbert, Springer-Verlag (1996).
- [5] Constance Reid, Courant, Springer-Verlag (1996).
- [6] 양재현, 20세기 수학자들과의 만남, 도서출판 애플기획, 1999년 (중판).
- [7] <http://www.mpim-bonn.mpg.de> (MPIfM의 홈페이지).
- [8] <http://www.mis.mpg.de> (MPIMS의 홈페이지).
- [9] <http://www.claymath.org> (Clay Mathematics Institute의 홈페이지).
- [10] <http://www.aimath.org> (American Institute of Mathematics의 홈페이지).