

수학 교육 세계화의 실천 방안

박 한 식 (한국교원대학교)

최 영 한 (한국과학기술원)

1. 세계화의 필요성

대한수학회는 1960년대부터 국제수학연맹(International Mathematical Union, 약칭 IMU)에 가입하려고 백방으로 노력하였으나 북한의 방해로 뜻을 이루지 못하다가 1981년에 뜻을 이루었다. 북한의 수학회(Mathematical Society of Korean General Federation of Science and Technology)는 이미 1960년대 중반에 IMU 회원이 되었고, IMU 총회에서 그들은 한반도의 유일한 전국적인 수학회라고 주장하였기 때문에 대한수학회의 IMU 가입은 매우 어려웠다. 대한수학회는 IMU에 뒤 늦게 가입하였지만, IMU 가입후 늘어나는 회원 수와 국가 전체의 급속한 경제 성장에 힘입어 1992년에 그룹 I에서 그룹 II로 승격하였으며, 이제 4년 마다 열리는 IMU 총회에는 대표를 두 사람이나 보내게 되었고, 매년 내는 회비도 두 배로 되었다(장건수, 1994).

IMU는 각 회원국의 세계 수학계의 기여도에 따라서 그룹 I부터 그룹 V까지 등급을 부여하고 있다. 따라서 IMU의 그룹은 각 회원국의 국력 내지는 수학 발전의 정도를 나타낸다. 그룹 II의 국가들은 그룹 I의 국가에 비하여 권리와 임무가 두 배이다. 그룹 III은 그룹 II의 두 배이다. IMU 회비는 그룹 I이 1 구좌, 그룹 II가 2 구좌, 그룹 III이 4 구좌, 그룹 IV가 7 구좌, 그룹 V가 10 구좌이다.

캐나다와 호주는 모두 큰 영토를 갖고 있지만, 인구는 남한의 절반 정도 밖에 되지 않는다. 인구나 비례하여 수리 과학(순수 수학, 응용 수학, 수학교육)에 종사하는 사람의 수도 남

한의 절반 밖에 되지 않는다. 그러나 연구(발표 논문의 질이나 량)에서 우리 나라보다 훨씬 앞서 있다. IMU에서 캐나다는 그룹 IV이고 호주는 그룹 III이다. 영토와 인구가 우리 나라보다 월등히 적은 이스라엘도 그룹 IV에 속한다.

현재 그룹 V에는 미국, 영국, 러시아, 일본, 독일, 프랑스, 중국(중국 본토와 대만이 합쳐서)이 속해 있다. 현재 IMU 회원국은 모두 60개국이며 그룹 별로는 다음과 같다.

- I: Armenia, Bulgaria, Cameroon, Croatia, Cuba, Egypt, Greece, Hong Kong, Iceland, Ivory Coast, Kazakhstan, DPR Korea, New Zealand, Nigeria, Norway, Philippines, Portugal, Romania, Saudi Arabia, Singapore, Slovenia, Tunisia, Turkey, Vietnam, Venezuela. (25개국)
- II: Argentina, Austria, Bulgaria, Chile, Czech Republic, Denmark, Finland, Georgia, Ireland, Mexico, **Republic of Korea**, Slovak Republic, South Africa, Yugoslavia, Iran. (15개국)
- III: Australia, Belgium, Brazil, Hungary, India, Netherlands, Poland, Spain, Sweden, Switzerland. (10개국)
- IV: Canada, Israel, Italy. (3개국)
- V: China, France, Germany, Japan, Russia, United Kingdom, USA. (7개국)

우리 나라가 21세기에 G7 국가가 되겠다면 수학 연구의 수준도 G7 국가와 같은 수준이 되는 그룹 V에 속해야 하지 않을까?

한편 IMU 산하 단체(<표 1> 참조)인 수학교육 국제위원회(International Commission on Mathematical Instruction, 약칭 ICMI)에는 이미 1980년 부터 박한식 교수가 대표로 참가하고 있었다. IMU는 4년 마다(서기 $2 \pmod{4}$ 년) 국제수학자대회(International Congress of Mathematicians, 약칭 ICM)를 개최하고, 이와 별도로 그 사이사이(서기 4의 배수 연도)에 ICMI 주관의 수학교육 국제회의 (International Congress on Mathematical Education, 약칭 ICME)를 개최한다.

ICMI는 IMU와 달리 회원국 제도가 없으며 4년 마다 개최되는 ICME때 각국의 대표(IMU 회원국이 아닌 나라에서도 대표가 참석한다.)가 모여 ICMI 총회를 연다.

최근의 ICM(1986, 1990, 1994)에는 우리 나라에서 많은 사람들이 참가하고 있지만 ICME는 아직도 우리 나라 수학교육자들에게 잘 알려지지 않은 듯하며 참가가 매우 저조한 편이다(박한식, 1992).

필자들은 캐나다의 퀘벡에서 열렸던 ICME-7에 함께 참가하고 돌아와서 참가 보고로써 한국수학교육학회 창립 30주년 기념 특별 강연(박한식, 1992; 최영한, 1992)에서 ICME와 ICMI에 관련하여 수학교육연구의 국제 협력과 공동 연구의 필요성을 강조하고 나아가서는 수학교육의 세계화에 동참할 것을 역설하였다.

그 후로도 ICMI가 주관하는 여러 행사(1993 PME-17, 1994 ICMI-China Regional Conference on Math. Edu., 1995 ICMI-Australia Conference on Regional Collaboration in Math. Edu.)에 함께 참석하면서 우리 나라의 수학교육을 향상시키기 위해서는 현재 보다 많은 수학교육 종사자들이 세계 무대에서 더욱 적극적으로 활동하여야 한다고 느꼈다.

이를테면 수학과 교육과정을 만드는 데에도,

경시 대회와 관련하여서도, 수학교육에 컴퓨터를 도입하는 데 있어서도, 수학과 교원 양성 및 재교육의 교육과정을 만드는 데 있어서도, 개개인이 관심을 갖는 분야를 정하고, 그것을 더욱 깊이 연구하고, 결과를 분석 정리하여 보고서 또는 연구 논문을 쓴 다음 세계적인 모임에서 발표하고, 또 함께 토론하여야만 하리라고 생각한다.

또 국제 회의에서 과거처럼 단순히 발표만 할 것이 아니라 책임있는 역할을 맡아서 세계수학계 내지는 수학교육계를 이끌어 가는 위치를 차지하여야 한다.

이러한 관점에서 지난(1995년) 2월 17일~18일 한국교원대학교에서 개최된 한국수학교육학회 주최 “수학 영재 교육에 관한 한국-러시아 합동 학술 세미나”에서 수학 영재 교육에 관한 연구에서도 외국 사례의 철저한 조사와 국제적인 협력이 필요함을 강조하였다(박한식, 1995; 최영한, 1995).

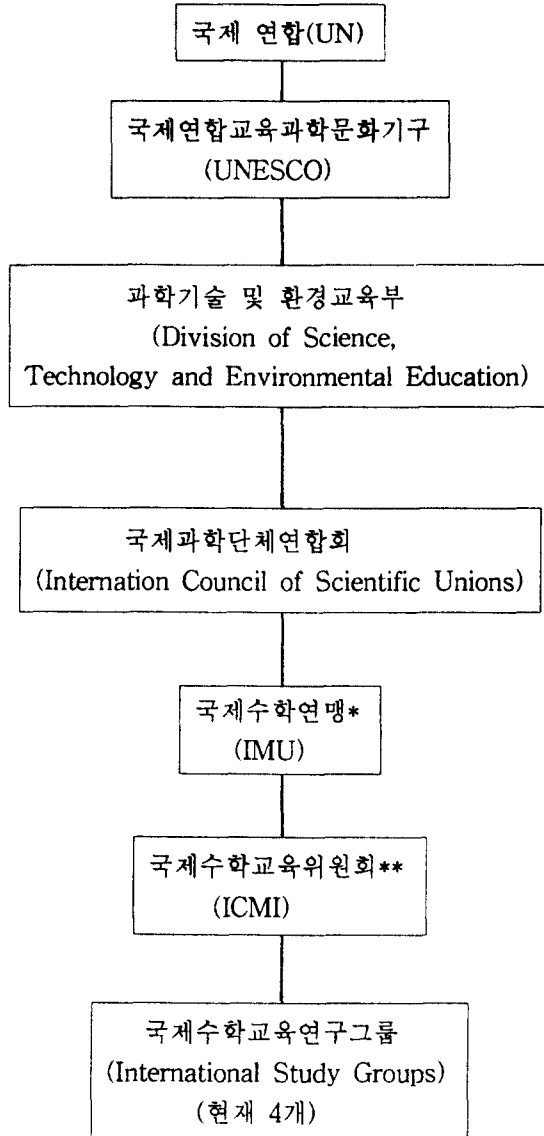
내년(1996)은 ICME-8가 스페인에서 개최되는 바 우리 수학교육자도 대거 참여하여 세계화에 동참할 것을 권한다.

또 2000년에 일본에서 개최 예정(아직 확정되지는 않았다.)인 ICME-9에 대해서도 지금부터 준비해야 할 것이다. 또 2004년의 ICME-10을 우리 나라에 적극 유치하여 하루 속히 수학교육의 후진성을 벗어 나고, 세계적으로 인정 받는 한국의 수학교육을 이룩하기를 기대하여 본다.

2. 수학교육의 세계화는 이미 100년 전에 시작하였다.

현재 ICMI는 IMU의 산하 단체이지만 역사적으로는 ICMI가 먼저 태어났다. ICM도 현재 IMU에서 주관하고 있지만 IMU보다 먼저 태어났다. IMU는 1920년(제1차 세계 대전 직후)에 국제학술연구회의(International Research Council, 1919년에 조직)의 산하로 만들어졌고,

<표 1> 국제 기구 속의 ICMI의 위치



* 대한수학회도 회원으로 가입되어 있다.

** 박 한식(전임 한국수학교육학회 회장) 교수가 한국 대표로 되어 있다.

ICMI는 이 보다 훨씬 먼저 1908년 로마에서 개최된 제5차 ICM에서 미국 콜럼비아 대학교 교수였던 D. E. Smith(1860-1945)가 제안하여 조직하였다(박한식, 1992).

수학 교육 국제위원회(당시는 International Committee on Teaching of Mathematics라고 하였고 제2차 세계 대전 후 다시 조직하면서 현재의 영문 명칭을 채택하였다.)는 1908년 로마(제4차 ICM)에서 조직된 후 활발한 활동을 하였다. 1910년에는 브라셀(벨지움)에서, 1911년에는 밀라노(이탈리)에서, 1912년에는 캠브리지(영국 : 제5차 ICM과 함께)에서, 1914년에는 파리(프랑스)에서 국제 학술 모임을 가졌다. 그러나 1916년의 모임은 제1차 세계 대전으로 ICM과 함께 무산되었다.

당시 D. E. Smith의 활약은 괄목할만하였다. 제5차 ICM에서 제6차 ICM까지의 4년 동안에 전세계에서 약 150권의 수학 교육에 관한 책과 300편의 수학 교육에 관한 논문을 모았다. 당시로서는 상상을 초월하는 일이라고 한다.

ICM의 기원은 1893년 미국 시카고에서 콜럼버스의 미주 발견 400주년 기념으로 열렸던 세계 박람회(지금 EXPO의 전신)의 일부인 국제 수학회의(International Mathematical Congress)로 거슬러 올라 간다. 제1차 세계 대전 전에 개최되었던 ICM은 다음과 같다.¹⁾

제 2 차	ICM	1897	주리히(스위스)
제 3 차	ICM	1900	파리(프랑스)
제 4 차	ICM	1904	하이델베르그(독일)
제 5 차	ICM	1908	로마(이탈리)
제 6 차	ICM	1912	캠브리지(영국)

1) ICM의 차수를 붙일 때 사람에 따라 다른 견해를 갖고 있다. 어떤 사람은 1897 ICM(스위스의 주리히)를 제1차로 친다(장 건수(1994), p.23 참조). 그래서 ICM을 이야기할 때 대개 연도만 나타낸다. 예를 들면 독일의 Berlin에서 1908년 8월 18-28일에 개최되는 ICM을 단순히 ICM-98로 나타낸다(대한수학회 뉴스레터 43 (1995. 7.), p.32 참조).

제6차 ICM(영국의 캠브리지)에서 스웨덴 스톡홀름 대학의 총장이었던 G. Mittag-Leffler(1846-1927)는 참석자 전원에게 4년 후(1916년) 스톡홀름(제7차 ICM 개최 예정지)에서 다시 만날 것을 간곡히 부탁하였지만 제1차 세계 대전의 발발로 4년 후의 모임은 이루어지지 않았다(Albers, Alexanderson & Reid, 1987, p.15).

제1차 대전 후 IMU는 1920년에 제7차 ICM(트라스부르: 유명한 알사스 로렌 지방의 알사스 주의 주도로써 당시는 독일 영토였으나 지금은 프랑스 영토임)에서 공식 출범하였다. 제7차 ICM에서는 제8차 ICM(1924년)을 뉴욕에서, 제9차 ICM(1928년)을 브라셀(벨지움)에서 개최하기로 하였다. 그러나 1922년 미국이 제8차 ICM 개최권을 돌연 반납함으로써 문제가 생겼다. 캐나다의 토론토 대학 교수였던 J. C. Fields(1863-1932)가 유럽과 북미 대륙을 동분서주하여 토론토(캐나다)에서 가까스로 예정(1924년)대로 개최하였다. 이 대회(제8차 ICM)에서 대회장이었던 Fields는 국제 수학상을 만들 것을 제안하였다.

한편 1928년 벨지움의 브라셀에서 개최하기로 하였던 제9차 ICM도 이탈리아의 볼로냐와 프로렌스(두 군데)로 장소가 변경되었고, 제10차(1932)는 다시 주리히(스위스)에서 개최하였다. Fields는 1932년 봄에 죽었지만 그의 유산으로 국제 수학상을 만들 것을 유언하였다. 국제 수학상²⁾은 1936년 ICM(노르웨이의 오슬로)부터 수여하고 있다.

수학교육 국제위원회는 제1차 세계 대전 후 1928년의 ICM(이탈리아의 볼로냐, 프로렌스)에서 다시 조직하였으나 별 활동도 못하고 흐지부지 되었다. 당시 D. E. Smith의 나이가 68세로 너무 많았던 것 같다.

한편 ICM은 1936년에 오슬로(노르웨이)에서

2) 국제 수학상(International Medal for Outstanding Discoveries in Mathematics)은 정식 명칭보다 필즈상(Fields Medal)이라는 이름으로 더 잘 알려져 있다. 역대 수상자의 명단은 장 건수(1994), p. 21-23에 나타나 있다.

개최후 중단되었다가 1950년 제12차 ICM(미국 캠브리지)부터 4년 마다 계속 열리고 있다.

제 13 차	ICM	1954	암스테르담(네덜란드)
제 14 차	ICM	1958	에딘버르(영국)
제 15 차	ICM	1962	스톡홀름(스웨덴)
제 16 차	ICM	1966	모스크바(소련)
제 17 차	ICM	1970	니스(프랑스)
제 18 차	ICM	1974	밴쿠버(캐나다)
제 19 차	ICM	1978	헬싱키(노르웨이)
제 20 차	ICM	1983	바르샤바(폴란드)
제 21 차	ICM	1986	버클리(미국)
제 22 차	ICM	1990	쿄토(일본)
제 23 차	ICM	1994	주리히(스위스)

다음 제24차 ICM은 1998년 통일 독일의 베를린에서 열린다(대한수학회 뉴스레터 43, 1995, p.32).

서기 2002년의 제25차 ICM은 한국에도 개최 의사를 타진하여 왔지만 대한수학회는 유치하지 않기로 결정하였다. 2006년의 ICM을 한 번 유치하는 것도 생각해 볼만하다.³⁾

한편 IMU도 1952년에 UNESCO의 산하로 다시 재건되었고, ICMI도 1954년 IMU의 산하로 재건되었다. 이 때부터 ICMI는 ICM의 분과 중에서 가장 활발한 분과가 되었다.

그 후 ICMI는 1969년에 ICM의 한 분과로 모이는 것 외에 독자적인 국제 학술 회의를 만들었는데 이것이 바로 ICME이다.

ICME-1	1969년	Lyon (프랑스)
ICME-2	1972년	Exeter (영국)
ICME-3	1976년	Karlsruhe (서독)
ICME-4	1980년	Berkeley (미국)
ICME-5	1984년	Adelaide (호주)
ICME-6	1988년	Budapest (헝가리)

ICME-7	1992년	Québec (캐나다)
ICME-8	1996년	Sevilla (스페인)
ICME-9	2000년	Tokyo (일본) (미정)
ICME-10	2004년	미정

ICMI는 ICM의 분과 발표회, ICME 등을 주관하는 외에도 ICMI-China Regional Conference on Math. Edu.(중국 Shanghai, 1994) 등과 같은 소규모 국제 모임을 주관하고 있다. 또 UNESCO의 후원으로 "The Teaching of Basic Science - Mathematics"의 시리즈를 간행하였는데 그 첫 시리즈가 "New Trends in Mathematics Teaching" V. 1 (1966), V. 2 (1970), V. 3 (1972), V. 4 (1978)이고, 그 둘째 시리즈가 "Studies in Mathematics Education"으로 이 책들은 Unesco, 7 place de Fontenoy, 75700 Paris, France를 통하여 구입할 수 있다.

최근에 발행된(또는 준비 중인) 책들을 ICME 중에 그 내용(연구 결과)을 소개하는 데 내년 ICME-8 때 소개하는 것(ICMI Studies)은 다음과 같다.

"Gender and Mathematics Education" (사회: Gila Hanna)

"What is Research in Mathematics Education and What Are Its Results?" (사회: Jeremy Kilpatrick)

"Perspectives on the teaching of Geometry for the 21st Century" (사회: Vinicio Villani)

한편 ICMI는 산하에 다시 여러 개의 국제 연구 그룹을 갖고 있는데 이 들을 설립된 순서대로 열거하면 다음과 같다.

- PME(International Group for the Psychology of Mathematics Education의 약칭)
- HPM(International Group for the Re-

3) 고정 중 첨가: 필자들은 현재 ICMI 집행위원회 및 동아시아 지역의 국가 대표들과 협의하여 동아시아 수학 교육 지역 회의(East Asia Regional Conference on Math. Edu.)를 1998년에 청주에서 개최하기로 계획하고 있다.

lations Between the History and Pedagogy of Mathematics의 약칭)

- IOWME(International Organization of Women and Mathematics Education의 약칭)
- WFNMC(World Federation of National Mathematics Competitions의 약칭)

한편 현재 ICMI의 집행위원회(Executive Committee 1995-1998)의 명단은 다음과 같다(장건수, 1994, p.3).

- 회 장 : Miguel de Guzmán (스페인)
 부회장 : Jeremy Kilpatrick (미국)
 Anna Sierpinka (폴란드)
 총 무 : Mogens Niss (덴마크)
 위 원 : Colette Laborde (프랑스)
 Gilah Leder (호주)
 Carlos E. Vasco (콜롬비아)
 Dianzhou Zhang (중국)
 David Mumford (미국, IMU 회장, 당연직)
 Jacob Palis Jr. (브라질, IMU 총무, 당연직)

3. 그 동안 우리는 무얼 했나?

우리 겨레가 현대식 학교를 설립하고, 이 학교에서 수학을 교과로 가르친 것은 아마 1883년 덕원읍민들이 설립한 원산학교에서 산술을 가르친 것이 처음일 것이다(박한식, 1991). 그 후(1895년) 고종이 사범학교와 소학교의 학제에 관한 칙령을 발표하였는데, 그 교과 속에 산수와 수학이 들어 있었다. 이렇게 하여 우리 나라에 들어 온 수학 교과(수학 교육과정)는 그 후 100여년 동안 고치고 또 고쳐서 개정의 총 횟수가 열 번을 넘는다. 그러나 교육 현장에서 수학교육을 직접 담당하는 교사들이 조사하고 연구하여 그 결과를 개정에 반영한 적은 한 번도

없었다.

대한제국 때 수학 교과를 도입한 것은 우리 선조들의 창안이 아니고 주로 미국, 영국, 캐나다, 독일, 일본 사람들의 조언으로 이루어졌다.

일제의 강점기에는 그나마 우리 말로 쓴 수학교육도 없이 수학을 배우고 가르치기에 바빴다.

해방과 함께 우리의 힘으로 수학을 가르치게 되었지만 변변한 교과서도 없었을 뿐 아니라 수학을 가르칠 수 있는 사람을 찾기도 급급하여 수학교육의 연구를 제대로 할 수 없었다(박한식, 1991, p.71).

설상가상으로 이런 환경 속에서 터진 한국 동란으로 인하여 다시 외국인의 힘을 빌리지 않을 수 없었다. 1952년부터 1954년까지 미국 교육사절단이 세 차례에 걸쳐 우리 나라를 찾아 왔고, 이 때문에 1955년의 제 1차 교육과정 개정에서는 듀이의 교육 철학의 영향을 많이 받았다. 듀이의 교육 철학의 영향을 받았다고 하지만 우리의 문화로 동화시켜 받아들인 것이 아니고 그저 모방에 그쳤다. 실제로 고등학교 교과서의 차례는 “단원 학습”으로 되어 있었지만 실제 내용과 학습 방법은 “계통 학습”이 그대로 남아 있는 뒤죽박죽의 수학 교육이었다.

그런 중에도 구미에서 일어난 “수학교육의 현대화”라는 물결이 전해 오고 있었다. 그래서 1967년부터는 몇 수학교육자들이 직접 일본과 미국 등지에 가서 “새수학”(New Math) 교육 과정을 돌아 보고 돌아 왔다. 그 결과 1974년에 있는 제 3차 교육과정의 개정에서는 “새수학”의 물결이 많이 반영되었다. 그 후 1981년, 1987년, 1992년 세 차례의 교육 과정의 개정이 더 있었고, 그 때마다 “기초로 돌아 가자”(Back to Basic), “문제해결”(Problem Solving) 등 새로운 수학교육의 물결을 조금씩 반영하였다. 그러나 이러한 개정 중 어느 것도 일선 교사가 직접 연구한 결과를 반영한 것은 없었다.

이제 수학교육에서도 현장 연구가 확고한 자리를 차지하고, 이론과 실체가 맞아 떨어지는 연구, 이론과 실체가 어우러지는 교육을 하여야

한다. 교육부는 정하고, 교사들은 따라가기만 하던 때는 지났다. 교사들도 교과서 속에 나타난 이론에만 집착할 것이 아니라 밖으로 문호를 개방하고, 가깝게는 아세아·태평양 지역, 멀리는 구미 각국의 교사들과 정보를 교환하고 협력하며 이들과 공동으로 연구하여야 한다. 전자우편(e-mail)이야말로 국제 공동 연구의 좋은 도구이다. 모두 전자우편 사서함을 가지자.

4. 적극적인 참여의 한 예

필자 중 한 사람(박 한식)은 ICME-4 (1980, 미국 버클리)에 참석하여 ICMI 한국 대표로 피선되고, 그 후 여러 국제 학술 회의에서 국제 프로그램 위원회의 위원을 맡거나, 분과발표회의 좌장 등을 맡았다.

다음에 원문 그대로 옮긴 글은 1994년 중국 Shanghai에서 개최되었던 ICMI - China 수학 교육 지역 회의에서 중국인 Junji Liu와 함께 TG-2 분과의 좌장을 맡으면서 요약한 글이다. 중국인 좌장은 별로 거들지 않았다.

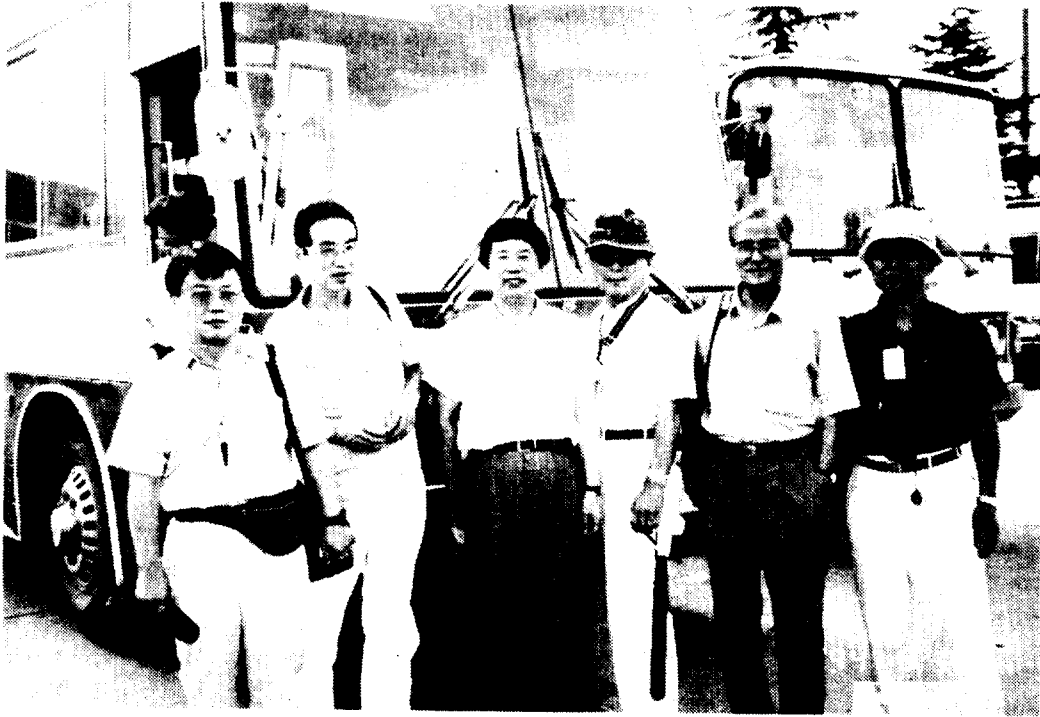


사진 설명: 대개 국제 회의 기간 중 하루는 문화 관광(Excursion)에 참여한다. ICMI-China 수학 교육 지역 회의 중 하루도 Suzhou(蘇州)의 관광에 나섰다. 바쁜 일정속에서 한국 대표들이 모두 모일 기회가 있었다. 좌로부터 박 규홍, 최 영한, 신 현성, 김 태성, 박 한식, 김 영국 교수이다.

Topic Group 2
**Mathematics Curriculum
 in Teacher Preparation**

Leaders: Han - Shick Park [S. Korea]
 Junjie Liu [P. R. China]

The group has received and discussed 13 presentations by contributors from Australia, Belgium, China, Japan, New Zealand, Philippines, S. Korea, the United Kingdom, and the United States.

Mathematics curriculum for teacher preparation needs to be organized to train desirable mathematics teachers. The problem is how the desirable mathematics teachers should be trained. What should they know of mathematics and what should they be able to do in mathematics education?

The answers of these questions must be applied to developing the mathematics curriculum for teacher preparation. In other words the subject content and the framework of the curriculum must be designed according to these answers.

The subject content of the curriculum consists of knowledge and behavior. The following participants gave presentations on knowledge : Alan Bishop, Peggy House, Han - Shick Park, Peigun Wu, Hiroshi Yamazaki, Beth Southwell and Roberto N. Padua. Presentations on behaviour were given by : Francine Grandsard, Fu Ma, Junjie Zhou and Derek Holton.

Finally Young - Han Choe and Junjie Liu gave talks on the curriculum framework.

CONTENTS : KNOWLEDGE

Alan Bishop (UK, Australia): *Educating the mathematical enculturators.*

He insisted that one of the important tasks for teacher educators in mathematics is how to help future teachers understand their role as "mathematical enculturators". This means educating them about the cultural side of mathematics, about different ways of doing mathematics, about values in mathematics, about different histories of mathematics.

He illustrated some possible ideas about counting, locating, measuring, designing, playing and explaining which could be used to help educate the future "mathematical enculturators".

He presented several principles which are important when using the above ideas in teacher training courses : (a) Keep as much as possible of the cultural context involved with the activity. Usually the meaning and significance of a particular activity is given by its context. (b) Try to include material resources like rugs, baskets, counting frames, in the course as well as written material. Mathematical ideas are represented in cultures in many ways. (c) Collect, and use, pictures of mathematically interesting objects from other cultures if you can't get the objects, or if they are too big (such as a house or a temple). (d) Try to inject these ideas into every mathematical course.

He suggested that through group projects, student teachers can be involved with these ideas, which have the following merits:

1. First, a project can allow for group involvement to whatever depth is wanted in a particular situation, and it therefore offers a socialising aspect of teaching so often missing from the usual mathematics curriculum.

2. Second, a project can encourage the use of a variety of resource materials which stimulate thinking about the importance of the mathematical approach to interpreting and explaining reality. Just to come into contact with the many books, films and video material available can enable mathematical ideas and values to be connected with other aspects of the school curriculum.

3. Third, involvement with projects can encourage activity at a reflective level. Through researching and documenting a societal situation and with the teacher's encouragement to analyse the relationship between the mathematical ideas and the particular societal situation, the learners can begin the process of critical analysis which is so necessary if the values which mathematics brings to society are not merely to be just taken for granted.

Moreover, when producing their reports on projects, individual students are legitimately allowed to express their personal views and feelings about the mathematical situation they have been researching. This context also gives an opportunity for students to evaluate their deeper feelings about mathematical ideas – whether they experience wonder, surprise, awe, beauty, fascination, or boredom. It is rare for such personal views to be allowed to enter mathematics courses, yet we know just how strongly held some of those views are.

He concluded that: Student teachers need the opportunity to reflect on how mathematical ideas have developed in different histories, in order for them to have a clearer idea of how they can fulfil their crucial role as mathematical enculturators — the role of introducing children to the rich culture of mathematics.

Peggy House (USA): *Teacher education and the challenge of integrating science and mathematics.*

She began her talk by mentioning a dilemma: prospective mathematics teachers must construct knowledge about teaching, and in the process they frequently must reconstruct their knowledge of mathematics. The challenge to mathematics educators who must model the pedagogy that they wish future teachers to employ is to find new contexts which explore concepts of school mathematics so that future teachers can study both mathematics and teaching.

A rich context which provides good opportunities to revisit important mathematical topics lies in the connections between mathematics and science. For illustration, she considered the concept of function.

She claimed that the tasks she describes allow future teachers to experience learning that begins with their actions on concrete objects, proceeds to abstractions, then returns again to concrete objects. And they emerge with both a different vision of how mathematics can be taught and a deeper, more accessible understanding of the mathematics itself.

Han – Shick Park (S. Korea): *Mathematics for teachers of mathematics.*

He discussed some aspects of the mathematics for teachers such as algebra for teachers, geometry for teachers, statistics for teachers etc, which can be taught in teacher preparation courses. Mathematics for teachers should consider the following about school mathematics : (a) various solutions for a problem (b) the dynamics of a problem introduced by change of condition (c) relationship of mathematics to real life (d) mathematics history and historical

issues(e) the difference between pure mathematics and pedagogical mathematics (f) understanding of the theoretical backgrounds (g) understanding advanced mathematics.

Peigun Wu, Meng Cui (China): *To reform the calculus courses: from historical perspectives.*

According to educational aim in normal university in China, to the biological genetic law, they gave a new tentative research on the reform of the curriculum of calculus in normal university. They believed that the teaching of calculus might not betray the historical development of calculus. They insisted: The biological genetic law tells us that the process of student learning mainly repeats the development history of calculus. So the students should begin to learn calculus from specific problems such as finding the area and the tangent. We should guide them to suggest the basic concept and operation, and study their connection, differential mean value theorem, Taylor's formula proved by Cauchy and other mathematicians. On the other hand, definite integral should be put before indefinite integral, or the students may feel troubled. We may teach integral from solving the area of curve - edged trapezoid, then basic formula of calculus, and introduce the definite integral as we teach the skills of integral calculus.

They also gave the following new system of text in calculus.

1st part:

Chapter 1. Function and limit: function and its character, elementary function, the limit of function and its character, two important limits.

Chapter 2. Derivative and original function: instantaneous velocity - derivative, rules for solving derivative, solve derivative of inverse function, the character of original function, calculating of original function, differential.

Chapter 3. Integral: the area of curve - edged trapezoid, definite integral, the basic theorem of calculus, the character of (definite) integral, calculation of (definite) integral, indefinite integral and calculation, approximate calculation of definite integral, generalized integral.

Chapter 4. The application of integral: elementary means, calculation of area, volume of whirling object, work and the pressure of water, average value.

2nd part:

Chapter 5. Continuity of real number: real number set and its basic character, Dedekind's theorem - continuity and discontinuity of function, the character of continuous function in closed intervals, differential mean value theorem (Rolle's theorem - Lagrange mean value theorem - Cauchy mean value theorem).

Chapter 6. The application of derivative: derivative of higher order, L'Hospital rule, monotonous character and extreme value of function, maximum and minimum problems, concavity and convexity of curve and inflection point, describe image of function, approximate solution of equation.

Chapter 7. Limit and Riemann integral: limit of sequence (definition, character, rules), limit of function ($x \rightarrow x_0$ or $x \rightarrow \infty$), existence rule of limit, two important limits, infinity and infinitely small, derivative and continuity, solve limit by the means of indefinite form, Riemann integral, the character of integral and integrability of continuous function, integral of continuous functions which could be divided into some parts in definite field.

Hiroshi Yamazaki (Japan): *An analysis of Japanese and Chinese textbooks in mathemat-*

ics.

He tried to illuminate the differences in mathematical education between China and Japan by using mutual analysis of mathematical textbooks in both countries especially for middle school textbooks. He characterized mathematical education in Japan and China : First of all, they found that the Japanese curriculum places more emphasis on geometric concepts and is influenced by so-called "New Mathematics." That is to say, the modernization of the mathematics curriculum. On the contrary, the Chinese curriculum, in principle, places greater importance on the teaching of arithmetic skills and concepts at both the elementary and secondary levels. Therefore, arithmetic concepts are introduced earlier in Chinese textbooks. It seems that this curriculum policy is consistent. Japanese and Chinese textbooks are likely to resemble one another in the basic idea of curriculum. However, Chinese textbooks comprise numerous exercises and problems. These involve higher level arithmetic concepts and more repetitive exercises than Japanese textbooks. This difference may be attributed to the differences in amount of time given to mathematics education in these two countries. The total teaching hours in Japanese junior high school is 385 hours and the total teaching hours in Chinese junior high school amount to 566 hours (algebra - 368 hours ... geometry - 198 hours). However, the Chinese curriculum has recently tended to reduce the teaching hours in mathematics and to shift the contents and problems. For example, "logarithm" was moved from middle school textbooks into high school textbooks. Moreover, in high school the number of optional subjects is likely to increase and various kinds of textbooks seem to be published. When nine-year compulsory education plan is completed we will have to pay attention to see what direction the Chinese curriculum will pursue in its educational policy.

Beth Southwell (Australia): A comparison of the mathematical understandings of current and former primary teacher education entrants.

She compared the understandings of primary teacher education students in their first weeks at University in 1994 with those of a similar group of students at two NSW Teachers' Colleges in 1964. The 1964 sample completed an achievement test and a test of mathematical understanding. As well, a small group were interviewed to determine any obvious attitudinal factors related to achievement and understanding.

On the survey scores, it would appear that the understanding of mathematics possessed by primary pre-service teacher education students has deteriorated in the past thirty years. It would be unwise to accept this conclusion without taking into consideration such factors as the difference in the samples, the changes which have taken place in school syllabi and in society, and the time factor.

The results also indicate that the range of scores achieved on the Mathematics Understanding Survey is skewed towards the lower end of the range. While the best students remain at the same level, the weaker students spread out more over the lower end of the range.

Whatever explanations are made for the poorer results of the 1994 students, the fact remains that their performance is poorer than the performance of students thirty years ago. Provision must be made in University teacher education courses to make up the deficit which seems so obvious. This is particularly important for primary teachers because of the influence which they can have on the children in their classes. Even though it has not been shown that teachers' mathematical knowledge has any relationship to their success in teaching mathematics, it would seem reasonable to suggest that a teacher who realises his or her deficiencies

and tries to overcome them will be more confident in presenting the same or similar material to a class.

Roberto N. Pudua (Philippines): *Mathematical science in Philippines.*

CONTENTS: BEHAVIOR

Francine Grandsard (Belgium): *On teaching strategies in mathematics.*

In this paper the speaker focused on the importance of strategies in the mathematics curriculum and in teacher training.

Examples of control strategies of different types were discussed, namely: (a) select the best technique: decision – making in a restricted and straightforward domain, like solving indefinite integrals or deciding on the convergence of series; (b) step by step control: a strategy for graphing functions; (c) general control on the solution process: a strategy for heuristic problem solving.

The examples were taken either in first year university education or in higher secondary school. The development of similar strategies for lower levels of mathematics education should take an important place in the training of future mathematics teachers.

Four examples of control strategies were considered. The first two strategies helped to select the best technique in two straightforward domains (integration and convergence of series). The third one was a strategy for continuous control during the process of graphing a function. The last one was a control strategy in the complex domain of problem – solving by heuristic strategies.

Most students were unable to develop even the simplest of these strategies on their own. On the other hand, teaching these kinds of techniques helped the students in improving their performance in mathematics. It was therefore clear that strategies must be included in mathematics teaching, from an early stage on. And one could hope that teaching many strategies, starting with very simple ones, would help students to develop strategies of their own.

In order to realize this the speaker therefore suggested that (a) the discussion of strategies should take an important place in teacher preparation; (b) future teachers should do projects on developing strategies at different levels; (c) strategies should be discussed at professional meetings of teachers of mathematics, with examples of strategies at different levels; (d) strategies should be discussed in mathematics courses at university level and in mathematics courses for future teachers; (e) strategies should be part of the secondary school curriculum.

Fu Ma (China): *On the Teaching of mathematical thinking method.*

Junlie Zhou (China): *Teacher training strategies derived from the history of mathematics.*

The speaker discussed the feasibility and the necessity of letting the History of Mathematics play an important role in the training of middle school teachers. Based on the historical facts of the origin and development of mathematics, it was advocated that (1) solving problems (2) objective thinking (3) free and extensive exchanges of ideas were an important means, a necessary condition and essential capacity respectively for raising teachers' quality

and their working efficiency.

Combined with the realities of the day, numerous facts in the history of mathematics were cited to illustrate the above propositions.

Derek Holton (New Zealand): *Problem solving and teacher preparation.*

Problem Solving is an important part of the mathematics curriculum in a number of countries. The speaker explained that it is part of the Mathematical Processes Strand in the new curriculum in New Zealand. The Other Strands are Number, Measurement, Geometry, Algebra and Statistics.

He outlined the means that had been used to introduce teacher trainees to mathematical problem solving.

In addition, he described the Dunedin College of Education Courses.

He presented a way for approaching problem solving. The introduction of problem solving comes through problems. Students were to tackle unseen problems in groups of three or four. While the students were working in their groups, the lecturer used to move around and eavesdrop on their discussion. Frequently questions from students would be answered by questions. In this process the speaker modelled both mathematical behaviour, how new mathematics was produced, and pedagogy, how we would like teachers in the regular classroom to manage their students.

The speaker hoped that through an introduction to problem solving in this way, teacher trainees would become more comfortable with problem solving as an approach to learning and teaching mathematics than the previous generations of teachers.

FRAMEWORK

Young - Han Choe (S. Korea): *Teaching of collegiate mathematics in Korea.*

He presented the difference between the curriculum of the departments of mathematics and that of the departments of mathematics education in Korea.

Even though the aim of programs in the departments of mathematics education is training preservice secondary mathematics teachers, it was very difficult for him to find the difference between the curriculum of the departments of mathematics and that of the departments of mathematics education. In 1991 research showed that only 38.7% of the departments of mathematics education had different curricula from those of the departments of mathematics. Extra curricula for the future teachers were Teaching Methods of Mathematics, Research of Mathematics Textbooks, History of Mathematics Education, Computer and Mathematics Education.

93.5% of the departments of mathematics education offered one or two courses of computer education, the remaining 6.5% were also planning to offer such courses in near future.

Someone suggested a few more subjects to teach for the future mathematics teachers. They are as follows: Survey of Mathematics Education, Mathematics Curriculum, Problem Solving, Psychology of Learning Mathematics, Seminar on Mathematics Education, Computer Aided Instruction.

The speaker strongly suggested more international cooperation in research on mathematics education. He was particularly concerned with the methods in which mathematics education researchers communicate with the same researchers in other countries.

He claimed that there was now a substantial community of mathematicians as well as mathematics educators eager to know of and use the results of high - quality inquiry into collegiate mathematics education. Collegiate mathematics education might not yet have evolved to the point of deserving to be called a discipline, but the absence of communication between researchers in collegiate mathematics education gave trouble in establishing its own identity among the mathematical community.

Junjie Liu, Youngzhen Hang (China): *Some Guiding Ideologies for Mathematics Education Curriculum Reforms.*

The speakers pointed out that every curriculum arrangement had to experience frequent revisions with the changes of the world. They expected some guiding ideas could play an important role in the revision processes. The speakers suggested the following. (1) Based on social needs, certain basic requirements should be posed for all future mathematics teachers; (2) At the same time, future teachers should not have a completely unified pattern. Students should get opportunities to develop themselves according to their natural inclination and societies will benefit much by their comprehensive superiority and mixed functions; (3) To adapt themselves to changing circumstances, to participate in competitions under market economics, future teachers should possess the potentialities of self - improvement and occupation transferring.

To illustrate the above points, the speakers introduced the main framework of the curriculum of their department.

They attached two data for illustrating their investigation. One was the table which showed the percentage of the teachers investigated who think the course was important and obligatory. The other one was the curriculum for mathematics department in Shanghai Teachers University.

5. ICME-8에 참석하자.

근래에는 우리 나라에서도 국제 학술 회의에 차츰 참가자가 늘고 있다. 1992년 ICME-7에서는 박한식, 신현성, 최영한이 참석하였고, 1993년 PME-17에서는 류회찬, 박한식, 박성선, 신현성, 전평국, 최영한이 국내에서 참석하였고, 일본에 유학중인 서혜숙이 주최측의 일원으로 활동하였다.

또 작년의 ICMI-China 수학 교육 지역 회의에서는 김영국, 김태성, 박규홍, 박한식, 신현성, 최영한이 참석하였고, 특히 박한식 교수는

TG 2 (주제: 교사교육 및 재교육에서의 수학 교육과정)의 좌장을 맡아 중국인 Junjie Liu와 함께 사회를 보았다.

다시 금년 ICMI-Australia 수학교육 지역회의(주제: 수학 교육에서 지역내의 협력)에서는 강완, 김수환, 류회찬, 박한식, 최영한 등이 참석하였고, 박한식 교수가 국제 프로그램 위원회의 위원을 맡았었다. 신현성 교수는 발표 논문만 제출하고 참석하지 않았다.

세계화는 결코 우리 것을 버리는 것이 아니다. 우리가 가진 값진 것을 더욱 갖고 다듬어서 세계 속의 수학 교육에 동참하자. 이제는 우리

모두 국제 학회 등에 직접 가서 듣고, 보고, 배우고 발전시켜야 한다.

다음의 ICME-8는 스페인에서 1996. 7. 14-21에 개최한다.

참 고 문 헌

- 박한식 (1992). 제7차 수학교육 국제회의와 관련하여. 한국수학교육회지 <수학교육> 31. no. 4. 1-10.
- _____ (1995). 우리 나라 영재 교육에 대하여-수학교육을 중심으로. 수학영재 교육에 관한 한국-러시아 합동 학술 세미나집(95. 2. 17~18. 장소: 한국교원대학교 교원종합연구원). 한국수학교육학회. 6-19.
- _____ (1991). 한국수학교육사(교과서연구총서 6). 대한교과서주식회사.
- 장건수 (1994). 제12차 국제수학연합(IMU) 총회 및 제22차 세계수학자대회(ICM). 대한수학회 뉴스레터 40. 1-3 및 21-24.
- 최영한 (1992). 수학교육 연구의 국제화. 한국수학교육회지 <수학교육> 31. no. 4. 19-44.
- _____ (1995). 국제 수학 올림피아드와 수학교육의 세계화. 수학영재 교육에 관한 한국-러시아 합동 학술 세미나집(95. 2. 17~18. 장소: 한국교원대학교 종합교원연수원). 한국수학교육학회. 26-31.
- _____ (1995). 수학교육에서 지역간 협력 및 국제 공동 연구의 필요성. 1995년 전국수학교육 연구 발표회(1995. 5. 13., 장소: 서원대학교) 프로시딩. 한국수학교육학회. 297-318.
- _____ (1995). 수학교육에서 지역간 협력 및 국제 공동 연구의 필요성과 실천 방안. 1995년도 대한수학교육학회 춘계 수학교육학 연구발표대회(1995. 6. 30. 장소: 성균관대학교) 프로시딩. 대한수학교육학회. 109-136.
- Albers, D.J., Alexanderson, G.L., Reid, C. (1987). International Mathematical Congresses. Springer, New York.
- Bell, G. (1995). Segyehwa, and what it means for teachers and students in Korea and Australia. 1995년 전국 수학교육 연구 발표회 (1995. 5. 13. 장소: 서원대학교) 프로시딩. 한국수학교육학회. 17-28 [최영한 역 세계화, 그리고 세계화가 한국과 호주의 교사와 학생들에게 뜻하는 것. 충청수학회 '95년도 정기총회 및 학술 발표대회(95. 5. 20. 장소: 한국교원대학교) 발표 논문, preprint]
- IMU Secretariat (Ed.) (1994). Bulletin of the International Mathematical Union. No. 38. Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Rio de Janeiro(Brazil).
- Niss, M. (Ed.)(1995). The International Commission on Mathematical Instruction(ICMI), Bulletin NO. 38. IMFUFA, Roskilde Univ., Roskilde(Denmark).
- Park, H.S., Liu, J. (1995). Topic Group 2, Mathematics Curriculum in Teacher Preparation. Proceedings of the ICMI-China Regional conference on Mathematical Education (August 16-24, 1994, Shanghai, China). Shanghai Educational Pub. House, Shanghai(China).