韓國數學教育學會誌〈數學教育〉
1987. 5, Vol. XXV, No. 2

Journal of the Korea Society of Mathematical Education
May. 1987, Vol. XXV, No. 2

1986년도 국제수학경시대회

한국교원대학교, 한국과학기술대학

박 한 식, 최 영 한

I. 서 론

제27회 국제수학경시대회(International Mathematical Olympiad)는 폴란드의 수도 바르샤바(Warszawa)에서 7월 9일, 10일 이틀 동안 있었다. 총 37개국에서 참가하였으며, 스페인, 이탈리아, 쿠웨이트, 아이슬란드, 룩셈부르그는 완전한 팀(6명)을 파견하지 못했다. 그 전에 완전한 팀을 보내지 못하여 38개국 중 32위 밖에 하지 못했던 중공이 4위로 부상한 것은 괄목할만 하다. 미국과 소련이 공동 1위를 차지하였고, 3위를 서독이 차지하였으며 5위 부터 9위 까지는 모두 동구권에서 차지하였다. 지난번 5위를 하였던 월남이 10위로 물러났지만 아직도 10위권 내에 머물러 있다. 한가지 이상한 것은 1969년 대회 이후 계속 완전한 팀을 보냈던 네델란드가 빠진 것이다. 미국은 이번 대회로 IMO에서 세번째 1위를 차지하였다.

이 글은 필자들[1]이 작년에 문교부의 요청을 받아 국제수학경시대회에 관한 여러가지 정보를 조사한 바 있었다. 그 후 폴란드의 바르샤바에서 제27회 IMO가 개최되었으나, [1]에서 논의된 한국수학경시대회(KMO) 위원회는 결실을 보지 못하였고, 또 제1회 수학경시대회는 아직 빛을 보지 못하였다. 이 글에서 제27회 IMO의 이모 저모를 [2]에 나온대로 소개하고 우리의 대책을 논의 하기로 한다.

II. 제27회 국제수학경시대회 결과

경시대회는 1985년도와 마찬가지로 첫날 세 문제 네 시간 30분, 둘째날 세 문제 네 시간 30분으로 출제되었고 각 문제 7점으로 전체 42점 만점으로 출제되었다.

XXVII MIEDZYNARODOWA OLIMPIADA MATEMATYOZNA
Al. I Armii Wojska Polskiego 25, 00-918 WARSZAWA
tel. 29-72-41, 28-04-61 wewn. 825

FIRST DAY
July 9, 1986

1. Let d be any positive integer not equal to 2, 5 or 13, Show that one can find distinct a, b in the set $\{2, 5, 13, d\}$ such that $ab-1$ is not a perfect square.

2. A triangle $A_1A_2A_3$ and a point P_0 are given in the plane. We define $A_s = A_{s-3}$ for all $s \geqq 4$. we construct a sepuence of points $P_1, P_2, P_3, \cdots$ such that P_{k+1} is the image of P_k under rotation with center A_{k+1} through angle 120° clockwise(for $k=0, 1, 2, \cdots$). Prove that if $P_{1986} = P_0$ then the triangle $A_1A_2A_3$ is equilateral.

3. To each vertex of a regular pentagon an integer is assigned in such a way that the sum of all the five numbers is positive. If three consecutive vertices are assigned the numbers x, y, z respectively and $y<0$ then the following operation is allowed: the numbers x, y, z are replaced by $x+y$, $-y$, $z+y$ respectively. Such an operation is performed repeatcdly as long as at least one of the five numbers is negative. Determine whether this procedure necessarily comes to an end after a finite number of steps.

Time allowed: 4.5 hours
Each problem is worth 7 points.

XXVII MIEDZYNARODOWA OLIMPIADA MATEMATYOZNA
Al. I Armii Wojska Polskiego 25, 00-918 WARSZAWA
tel. 29-72-41, 28-04-61 wewn. 825

SECOND DAY
July 10, 1986

4. Let A, B be adjacent vertices of a regular n-gon($n \geqq 5$) in the plane having center at 0. A triangle XYZ, which is congruent to and initially coincides with OAB, moves in the plane in such a way that Y and Z each trace out the whole boundary of the polygon, X remaining inside the polygon. Find the locus of X.

5. Find all functions f, defined on the non-negative real kumbers and taking non-negative real values, such that:
   (i) $f[x\ f(y)]\ f(y) = f(x+y)$ for all $x, y \geqq 0$,
   (ii) $f(2) = 0$,
   (iii) $f(x) \neq 0$ for $0 \leqq x < 2$.

6. One is given a finite set of points in the plane, each point having integer coordinates. Is it always possible to color some of the points in the set red and the remaining points white in such a way that for any straight line L parallel to either one of the coordinate axes the difference(in absolute value) between the numbers of white points and red points on L is not grater than 17 Justify your answer.

Time allowed: 4.5 hours

Each problem is worth 7 points.

개인별 득점은 다음과 같다. 여기서 HU 3은 헝가리팀 3번 참가자를 뜻한다.

금상

HU	3	KÓS GÉZA	42	BR	1	RALPH COSTA TEIXEIRA	37
SU	1	VLADIMIR ROGANOV	42	CN	1	LI PING LI	37
SU	6	STANISLAV SMIRNOV	42	DE	2	MARTIN A. HÄRTERICH	36
CN	3	FANG WEIMIN	41	US	6	DAVID GRABINER	36
DD	3	JÖRG JAFNEL	41	US	2	JEREMY A. KAHN	35
US	3	JOSEPH KEANE	41	BG	2	ILIYA T. KRAICHEV	34
RO	2	MARIUS DABIJA	40	DE	1	WIELAND EIKE FISCHER	34
CN	6	ZHANG HAO	39	RO	1	NICOLAE I. BELI'	34
PR	6	BRUNO SAUVALLE	38	VN	5	HÃ ANH VŨ	34

은상

DE	3	GEORG ILLIES	33	CA	5	STEVEN SIU	29
DE	6	CÖTZ WIESEND	33	HU	6	TÓTH GÉZA	29
GB	3	DOMINIC D. JOYCE	33	IL	2	SHONI DAR	29
AT	3	HAROLD STEINACKER	32	MA	1	CHILALI MAHMOUD	29
CA	6	RAVI DAMODAR VAKIL	32	US	1	WILLIAZ P. CROSS	29
SU	2	GENNADIJ GLUŚČENKO	32	CS	1	PETR HÁJEK	28
US	5	JOHN A. OVERDECK	32	HU	4	LIPTÁK LASZLÓ	28
AT	1	WOLPGANG STÖCHER	31	LO	5	STIG HEMMER	28
DD	1	MATHIAS TORSTEN TOK	31	RO	4	MIHAI I. ANITESCU	28
DD	2	STEPAN GÜNTER	31	SU	3	SIGITAS KIARAS	28
SU	4	ANTON LUNIN	31	SU	5	VIKTGR POROŠIN	28
BG	1	IVAYLO M. NEDELCHEV	30	BG	4	DRAGOMIR G. FEYKOV	27
CS	2	VLADIMÍR KORDULA	30	CS	3	MARCEL POLAKOVIČ	27
DE	4	MARKUS D. LAUER	30	ES	1	RICARDO PEREZ MARCO	27
DE	5	ERIC P. MÜLLER	30	BE	5	FRÉDÉRIC VAN DEF PLANCKE	26
PR	5	PIERRE MEYER	30	BG	3	IVAYLO S. KORTEZOV	26
GB	6	ANDREW D. SMITH	30	CN	4	JING QIN	26
IL	6	YOAV YAPPE	30	CY	2	MARICS PAFADOPOULOS	26
RO	5	IULIAN GRINDEANU	30	DD	4	INGO WARNKE	26
US	4	DARIEN G. LEFROWITZ	30	VN	6	NGUYÊN HÙNG SƠN	26
VN	4	NGUYÊN PHƯƠNG TUÂN	30				

동상

AU	2	DAVID HDGAN	25	VN	3	NGUYEN TUAN TRUNG	24
CS	6	ADAY ZACH	25	BG	6	VLADIMIR B. MIHOV	25
AT	2	HELMUT BREITENFELLNER	24	PL	1	PIOTR JEDRŽEJEWICZ	23
DD	6	GUNTER DOEGE	24	SE	3	RICHARD EHRENBORG	23
RO	3	DORIN N. D. BUCUR	24	FI	5	MATTI TIENARI	22

GB	2	KEVIN U. BUZZARD	22	CN	5	LIN QIANG	19
HU	5	MAKAY GEZA	22	DD	5	HARALD HEIDLER	19
TN	3	BEN HALIMA RAOUP	22	DD	6	MOURAD BENAKLI	19
BE	2	MICHEL BULTREYS	21	ES	4	JUAN D. GONZALES COBAS	19
BG	5	NIKOLAI B. MATEEV	21	HU	1	BENOZUR ANDRAS	19
CS	4	RONAN SOTAK	21	AT	6	MARKUS SCHORN	18
PR	2	ARNAUD DELIAN	21	AU	5	BEN ROBINSON	18
CB	4	JOHN R. LONGLEY	21	CA	4	GIUSEPPE RUSSO	18
GR	2	TILEMAHOS STAMKOPULUOS	21	CS	5	PETR ŠLEICH	18
VN	2	PHÚNG HÔ HÀI	21	GR	1	HARALAMBOS TAMVAKIS	18
AU	3	POSS JONES	20	IL	4	RAZ NAOT	18
DZ	5	NOUR MADDAHI	20	IL	5	EITAN SAYAG	18
PR	4	DAVID HARARI	20	YU	3	JOŹE FABČIČ	18
CB	5	THOMAS ROYSTON ROUGHAN	20	YU	4	DOMAGOJ KOVAČEVIČ	18
IT	2	ILARIA DAMIANI	20	PE	6	KRIST BLOMME	17
MA	5	MERZOUKI YOUSSEF	20	ES	3	ALBERTO GARRIDO ARRIBAS	17
PL	4	TADEUSZ PEZDA	20	IT	3	ALESSANDRO PELIZZOLA	17
AU	4	CATHERINE PLAYOUST	19	PA	2	LAFTIT ABDELOUAFI	17
AU	6	TERENCE TAO	19	PL	2	STANISLAW KASJAN	17

특 별 상

3번 문제에 대해서 : US 3 JOSEPH KEANE

다음은 국가별 종합성적을 살펴 보기로 하자. 이 국가별 종합성적은 IMO 주최측에서 집계하는 것도 아니고 여기서 1등, 2등, … 으로 등위가 정해진 것도 공식적인 것이 아니지만 IMO에 참가하는 팀들은 각 학생의 성적 못지 않게 관심을 기울이고 있다.

등위	참 가 국	총점** (252)	메달수 금	은	동
$1\frac{1}{2}$	미국(US)	203	3	3	–
$1\frac{1}{2}$	소련(SU)	203	2	4	–
3	서독(DE)	196	2	4	–
4	중공(CN)	177	3	1	1
5	동독(DD)	172	1	3	2
6	루마니아(RO)	171	2	2	1
7	불가리아(BG)	161	1	3	2
8	헝가리(HU)	151	1	2	2
9	체코슬로바키아(CS)	149	–	3	3
10	월남(VN)	146	1	2	2
11	영국(GB)	141	–	1	3
12	프랑스(FR)	131	1	1	2
13	오스트리아(AT)	127	–	2	2
14	이스라엘(IL)	119	–	2	2

등위	참 가 국	총점** (252)	메달수 금	은	동
15	오스트랄리아(AU)	117	–	–	5
16	카나다(CA)	112	–	2	1
17	폴란드(PL)	92	–	–	3
18	모로코(MA)	90	–	1	2
19	튜니시아(TN)	85	–	–	1
20	유고슬라비아(YU)	84	–	1	2
21	알제리아(DZ)	80	–	–	2
22	벨지움(BE)	79	–	1	2
23	스페인(ES)	78 *	–	1	3
24	브라질(BR)	69	1	–	–
25	노르웨이(NO)	68	–	1	–
26	그리스(GR)	63	–	–	2
27	핀란드(FI)	60	–	–	1
28	콜롬비아(CD)	58	–	–	–
29	스웨덴(SE)	57	–	1	–
30	터키(TR)	55	–	–	–
31	몽고(MN)	54	–	–	–
32	사이프러스(CY)	53	–	1	–
33	쿠바(CU)	51	–	–	–
34	이탈리아(IT)	49 *	–	–	2
35	쿠웨이트(KW)	48 *	–	–	–
36	아이슬란드(IS)	37 *	–	–	–
37	룩셈부르그(LU)	22 *	–	–	–

* 완전한 팀을 보내지 못한 나라
** 각국 대표 6명이 받은 점수의 총계

Ⅲ. 우리의 대책

금년(1987년)의 IMO는 큐바에서 개최되지만 이 대회에 우리의 대표를 보내는 데는 여러가지 문제가 있다. 첫째 시간적 여유가 많지 않다. 둘째 초청을 받기가 힘들 것이다. 내년의 IMO는 호주에서 유럽인의 호주대륙이민 200주년을 기념하여 대대적인 행사로 개최된다. 또 주최측에서도 우리나라 문교부에 초청의 의사가 있음을 밝혔기 때문에 IMO 호주 대회때부터 참가하는 것은 그렇게 어려운 일이 아니다. 다행히 시간적 여유도 있다. 1989년 IMO는 서독에서 1991년 IMO는 스웨덴에서 계획되어 있다.

우선 한국수학경시대회(KMO) 위원회를 조직하고 KMO를 주관하게 한다. 금년(1987년)내로 중학교 3학년 - 고등학교 2학년을 대상으로 제1회 KMO를 개최하고 약 50여명을 선발하여 겨울방학 동안 합숙 훈련(3～4주)을 갖게 한다. 내년(1988년) 1학기 중에는 우편으로 훈련을 시키고, 1988년 5월경 IMO 호주대회 선발팀 선정 시험을 치르게 한다. 여기서 정식 대표 6명과 예비 참

가자 4명(고등학교 2학년 이하)을 선정하여 7월에 개최되는 IMO 호주대회에 참가시킨다.

우리나라 대학입시에 주관식 출제를 포함하고 또 선지원 후시험으로 변하기 때문에 수학의 주관식 문제에 대한 관심도가 상당히 높아지고 있다. 또 한양대학교와 포항공과대학 등에서도 수학학력경시대회를 계획하고 있으나 이것은 모두 대내적인 것으로 아직 거국적인 호응을 못 얻고 있다. 이런 산발적인 경시대회 보다는 대학차원을 벗어난 거국적인 KMO 개최와 국제수학경시대회의 참가가 절실히 요구되고 있다.

참 고 문 헌

[1] 박 한식 · 최 영환; 우리도 국제수학경시대회(IMO)에 참가하여야 한다. 대한수학회 논문집 2 (1987), To appear.

[2] Canadian Mathematical Society; 1986 I. M. O. report, *Canadian Math. Soc. Notes 18, no. 6* (1986), 18-21.