中国レポート

中国の理系オリンピック

Ｐａｒｔ　２

政策研究大学院大学

(独)科学技術振興機構 中国総合研究センター シニアフェロー

角南　篤

中国の理系オリンピック（２）

前回のレポートでは、中国における理系オリンピックの状況について全体的なシステムに関連するトピックを取り上げた。今回は、その中で先ずは数学を例に取って考察することにしたい。日本も、他の分野に先駆けて算数オリンピックが以前より民間主導で実施しており、2 年前に参加し始めた物理オリンピックと比べて、活動の規模が大きく歴史も長い。

１．組織と概況

中国数学オリンピック委員会（Chinese Mathematical Olympiad、略称：CMO）は 1990 年に設立された、中国数学会[1]に属する組織である。中国数学会は、その他の学会と同じく中国科学技術協会認定の全国的な学術団体である。また、1980 年に創設された中国の数学普及活動委員会は、一般向けに数学コンテストを開催している。

中国の数学コンテストは華羅庚、蘇歩青、江澤涵など著名な数学者からの提言に基づき、1956 年に北京と上海で第一回大会が実施された。また、大会と同時に高校生に対する数学の講座も開き、たくさんの有名な数学者が講演を行った。それ以後、様々な理由のため、数学オリンピックはたびたび実施が中断され、1978 年に再開し、1980 年から高校数学コンテストは「全国各省、市、自治区高中数学聯合競賽」と正式に命名された。全国リーグ戦を導入し、国際数学オリンピックに選手の派遣を行うという現在のシステムになったといわれている。

1987 年、国際数学オリンピック委員会は、“第 31 期国際数学のオリンピック（IMO）”を 1990 年 7 月に中国の北京で開催することを決定した。それを受けて国家教育委員会、中国科学技術協会、北京市政府、国家自然科学基金委員会と中国数学会が連携し共同開催指導グループを発足した。当時、グループの構成員には、国務委員、国家教育委員会の主任の李鉄映、副主任の王元（数学者、中国数学会理事長）、柳斌（国家教育委員会の副主任）、陸禹澄（北京市の副市長）、曹令中（中国科学技術協会の書記処書記）、王仁（国家自然科学の基金委員会の副主任）が入っていた。事務総長は、王寿仁、副事務総長は裘宗滬が担当した。顧問委員会には、蘇歩青、江澤函、陳省身、柯紹召、呉大任、呉文俊、段学復、谷超豪、陳景潤、楊楽などがメンバーに入っている。

中国数学会の下に設立した数学オリンピック委員会の主要な役割は、中国の数学オリンピック（CMO）および全国の高校生の数学の冬のキャンプなどの活動を組織し、国家合同訓練チームと国家代表チームを選抜しトレーニングを実施することである。さらに、毎年中国代表チームのメンバーと監督を確定し、海外の数学オリンピックに関連する機関との連

[1] 中国数学学会の HP:http://www.cms.org.cn/

絡を行うことも彼らの仕事である。

○　現在の、中国数学オリンピック委員会の委員は次の通りである。

主席：王元　（中国科学院）

副主任：裘宗滬（中国科学院）、黄玉民（南開大学）

委員：王元（中国科学院）、王傑（北京大学）、許以超（中国科学院）、張百康（香港民生書院校長）、張築生（北京大学）、李成章（南開大学）、楊路（中国科学院）、蘇淳（中国科技大学）、陳永高（南京師範大学）、黄玉民（南開大学）、黄宣国（復旦大学）、裘宗滬（中国科学院）、潘承彪（北京農業大学）

○　中国数学オリンピック委員会国家級コーチ名簿：

王傑（北京大学）、許以超（中国科学院）、厳鎮軍（中国科技大学）、張景中（中国科学院）、張築生（北京大学）、李成章（南開大学）、楊路（中国科学院）、蘇淳（中国科技大学）、単尊（南京師範大学）、夏興国（河南師範大学）、常庚哲（中国科技大学）、黄玉民（南開大学）、黄宣国（復旦大学）、舒五昌（復旦大学）、裘宗滬（中国科学院）、潘承彪（北京農業大学）

以上、すべての委員およびコーチが大学か公的研究機関に所属しているところが特徴的である。

２．大会の開催状況

中国数学普及活動委員会が現在主催しているのは次の通りである。

①　全国的な小中学生の数学コンテストである“全国小学校数学オリンピック”(1991 年に開始)がある。この大会は“一般向け普及”を目的とした活動であり、第 1 回戦(毎年 3 月)、決勝戦(毎年 4 月)と総合決勝戦(夏キャンプ　毎年夏期)に分けて行われる。

②“全国初級中学の数学リーグ戦”(1984 年に開始)は、各省、市、自治区の数学コンテスト機構が主催者になり、毎年 4 月に開催し、1 次試験と 2 次試験に分けて行われる。

③“全国高校の数学リーグ戦”(1981 年に開始)は、初級中学リーグ戦と同じく、毎年 10 月に開催され、1 次試験と 2 次試験に分けられている。全国各地で実施された競技で選抜された約 90 人の学生は、中国数学会の主催する“中国の数学オリンピック(CMO)、つまり全国の中学(高校)生の数学の冬キャンプ”(毎年正月)に参加する資格が持つこととなる[2]。

[2]　“全国小学校数学オリンピック”と“全国初級中学の数学リーグ戦”の参加者数は詳しい統計がないが、「華羅庚杯」と「希望杯」数学競技の参加者数から推測することができる

④女子数学オリンピック

女子の数学オリンピックは中国数学オリンピック委員会が 2002 年から主催しているもう一つの大会である。その目的は、全国の女子学生に対し数学オリンピックの活動を推進することを目指し、女子学生の数学への関心をより高めることにある。2002 年から女子の数学オリンピックは毎年一回開催されている。こうした取り組みは、女子学生と理系教育との関係についても興味深いところであり、今後これらの取り組みの成果について検証すると日本にとっても参考になる点が多いと思われる。

３．冬のキャンプの実施

冬のキャンプの目的は、国際数学オリンピックに向けての準備である。つまり、冬のキャンプは、中国における優秀な高校生選手を選抜し、トレーニングすることを目指している。冬のキャンプは国際数学オリンピックに向けた準備に重要な役割を果たしてきた。1985 年に中国数学会は南開大学、北京大学、復旦大学、中国科技大学の「数学部」と協議して、全国高校生の数学冬のキャンプを共同で開催することを決定した。そして、翌 1986 年から毎年 1 月に、全国の高校生を対象とした数学の冬のキャンプが開かれるようになった。そこで、選抜された学生は中国代表チームの選手として、短期（約 3 週間）の訓練を経て国際数学オリンピック大会に参加する。この数年間に、国際数学オリンピック(IMO)において、中国は非常にすばらしい成績を挙げている。

４．問題の内容とレベル

中国オリンピックの試験内容は、以下のサイトで公開されている。
http://www.zhongkao.cn/

実際に出題された過去の問題を例示する。

と思われる。

①　小学校数学オリンピック（2004 年全国小学生数学オリンピック競技）

1。计算：$1.12+\frac{1}{2}-0.34+\frac{1}{3}-0.56+\frac{1}{5}-0.78=$_____。

2。计算：$1.2345^2+0.7655^2+2.469\times0.7655=$_____。

3。观察下面数的规律；第 20 行左起第一个数是_____。

1
3 5 7
9 11 13 15 17
19 21 23 25 27 29 31
… … …

4。下式中每个汉字表示1~9 中的一个数字，不同的汉字代表不同的数字，已知热^2+爱^2+小^2=学^2+奥^2+数^2，那么学+奥+数=_____。

5。从1 到2004 这2004 个正整数中，共有_____个数与四位数8866 相加时，至少发生一次进位。

6。有6 个人都是4 月11 日出生的，并且都属猴，某一年他们岁数的连乘积为17597125，这一年他们岁数之和是_____岁。

7。有些三位数：

(1)它的各位数字不同；

(2)这个数等于所有由它的各位数字所组成的两位数的和。

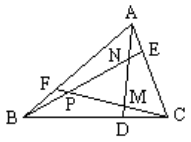
那么满足以上两个条件的所有三位数的和是_____。

8。小刚骑车从8 路汽车的起点站出发，沿着8 路车的行驶路线前进。当他骑了1650 米时，一辆8 路公共汽车从起点站出发，每分钟行450 米。这辆汽车在行驶过程中每行5 分钟停靠一站，停车时间为1 分钟。已知小刚骑车速度是汽车行驶速度的2/3，这辆汽车出发后_____分钟追上小刚。

9。某班参加一次智力竞赛，工a、b、c 三题，每题或者得满分，或者得0 分，其中题a 满分是20 分，题b 满分与题c 满分都是25 分。竞赛结果每个学生至少答对了一题，三题全答对的有1 人，答对其中两题的有15 人，答对题a 的人数与答对题b 的人数之和为29 人；答对题a 的人数与答对题c 的人数之和为25 人；答对题b 的人数与答对题c 的人数之和为20 人。那么这个班的平均成绩是_____分。

10。某商店甲、乙、丙三种商品的单价分别为2 元、3 元、5 元，某人买这三种商品每种若干件，共付钱20 元，此人发现其中有一种商品买多了，退还两件这种商品，但营业员只有10 元一张的钱，没有零钱退，此人只得将其它两种商品购买的数量调整，使总价格保持不变，这时，此人所购的三种物品中，乙种商品的件数是_____。

11。右图所示，在△ABC 中，CD、AE、BF 分别为BC、CA、AB 长的$\frac{1}{3}$，那么$S_{\triangle MNP}$：$S_{\triangle ABC}$=_____：_____。



12。在数表1 中，对相邻的两格内的数同时加上1 或同时减去1 叫做一次操作。经过若干次操作后由表1 变为表2，则表2 中A 处的数是_____。

1	0	1
0	1	0
1	0	1

1

A	2	2
2	2	2
2	2	2

2

② 中学校（2005 年全国中学校数学オリンピック競技）

2005 年全国初中数学联赛决赛试卷

（中考网：www.zhongkao.cn）

一、选择题：(每题 7 分，共 42 分)

1、化简：$\frac{1}{4+\sqrt{59+30\sqrt{2}}}+\frac{1}{3-\sqrt{66-40\sqrt{2}}}$的结果是____。

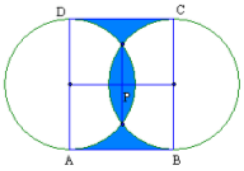
A、无理数　B、真分数　C、奇数　D、偶数

2、圆内接四条边长顺次为 5、10、11、14；则这个四边形的面积为____。

A、78.5　B、97.5　C、90　D、102

3、设 $r\geqslant 4$，$a=\frac{1}{r}-\frac{1}{r+1}$，$b=\frac{1}{\sqrt{r}}-\frac{1}{\sqrt{r+1}}$，$c=\frac{1}{r(\sqrt{r}+\sqrt{r+1})}$，则下列各式一定成立的是____。

A、a>b>c　B、b>c>a　C、c>a>b　D、c>b>a

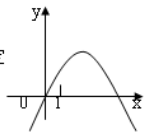


4、图中的三块阴影部分由两个半径为 1 的圆及其外公切线分割而成，如果中间一块阴影的面积等于上下两块面积之和，则这两圆的公共弦长是____。

A、$\frac{\sqrt{5}}{2}$　B、$\frac{\sqrt{6}}{2}$　C、$\frac{1}{2}\sqrt{25-\pi^2}$　D、$\frac{1}{2}\sqrt{16-\pi^2}$

5、已知二次函数 $f(x)=ax^2+bx+c$ 的图象如图所示，记 $p=|a-b+c|+|2a+b|$，$q=|a+b+c|+|2a-b|$，则____。

A、p>q　B、p=q　C、p<q　D、p、q 大小关系不能确定



6、若 x_1，x_2，x_3，x_4，x_5 为互不相等的正奇数，满足$(2005-x_1)(2005-x_2)(2005-x_3)(2005-x_4)(2005-x_5)=24^2$，则$x_1^2+x_2^2+x_3^2+x_4^2+x_5^2$的末位数字是____。

A、1　B、3　C、5　D、7

二、填空题(共 28 分)

1、不超过 100 的自然数中，将凡是 3 或 5 的倍数的数相加，其和为____。

2、$\sqrt{7x^2+9x+13}+\sqrt{7x^2-5x+13}=7x$，则 x=_____。

3、若实数 x、y 满足$\frac{x}{3^3+4^3}+\frac{y}{3^3+6^3}=1$，$\frac{x}{5^3+4^3}+\frac{y}{5^3+6^3}=1$，则 x+y=____。

4、已知锐角三角形 ABC 的三个内角 A、B、C 满足：A>B>C，用 a 表示 A－B，B－C 以及 90°－A 中的最小者，则 a 的最大值为_____。

三、解答题(第 1 题 20 分，第 2、3 题各 25 分)

1、a、b、c 为实数，ac<0，且$\sqrt{2}a+\sqrt{3}b+\sqrt{5}c=0$，证明：一元二次方程 $ax2+bx+c=0$ 有大于$\frac{3}{4}$而小于 1 的根。

2、锐角△ABC 中，AB>AC，CD、BE 分别是 AB、AC 边上的高，过 D 作 BC 的垂线交 BE 于 F，交 CA 的延长线于 P，过 E 作 BC 的垂线，交 CD 于 G，交 BA 的延长线于 Q，证明：BC、DE、FG、PQ 四条直线相交于一点。

3、a、b、c 为整数，且 $a^2+b^3=c^4$，求 c 的最小值。

参考答案：一、1、D　2、C　3、D　4、D　5、C　6、A

二、1、2418　2、$\frac{12}{7}$　3、$x+y=3^3+4^3+5^3+6^3=432$　4、15°

三、1、略　2、略　3、c 的最小值为 6。

③　高校

全国高校数学リーグ戦の「一試競技綱要（第一ラウンド）」の問題は、全日制中学(高校)《数学教育指導要綱》の中に規定された要求と内容に従っている。つまり大学入試で規定された範囲と内容に沿っているということである。それに基づき、実際のオリンピックで使用する問題のレベルを少し高めに設定している。したがって、たとえば確率と微分積分はその問題の内容に含まれていない。しかし、全国高校数学リーグ戦の第二ラウンドでは、国際数学オリンピックの内容に近い問題を使用するのが通常になっている。

５．指導者の養成状況

この数年間、中国の学生が国際数学オリンピックで優位となった原因の一つに、高校の数学教師による指導能力の高さがあると考えられる。結果的に、このことは、学生の受験能力の強さとも緊密な関係があると思われる。中国では、数学オリンピックのコーチは上述した国家級コーチのほか、一級コーチと二級コーチの等級がある。数学オリンピックのコーチになるためには、中国数学オリンピック委員会に属する各地域の数学会に認定されなければならない。また、等級制度の申請に際し、申請者は数学競技に関する高い業績を有しなければならないこととなっている。また、コーチの基本的条件は、競技に関する内容に詳しいこと以外にも、数学コンテストに関する学術論文の発表などの業績も求められている。

多くの高校では、生徒の数学オリンピックや数学コンテストの成績を上げるために、教師の養成に力を入れている。例えば、各学校の高校の数学コンテストに向けた補講レベルを高め、各学校の高校の数学コンテストの成績を上げ、数学オリンピックコーチのレベルと資質を引き上げることにさまざまな努力をしている。たとえば、江蘇省数学会は中学校の数学教師を対象に、夏休みの期間中（2006 年 7 月 15 日から 7 月 24 日まで）揚中高級中学校で数学オリンピック等級コーチ養成プログラムを開催した。主催者は、省内外の数学や数学教育の専門家や教授を講師として招いた。また、国家級コーチも実際に招聘し、競技内容や競技テクニックなどを集中的に講義する場を設けた。

そして、この養成プログラムの終了時に、試験を実施し、合格した教師に等級コーチ証書を配布している。すでに二級コーチ証書がある教師は、一級コーチに挑戦する。また、このプログラムへの参加費用は有料であり、授業料は一人 350 元ぐらいであるといわれている[3]。

---

[3] http://zxshx.jyjy.net.cn/Article/UploadFiles/200606/20060626101637870.doc
そのほかの例を挙げてみると、浙江省も同様なコーチ養成班が行われている。湖州市数学学会は 2006 年 7 月 25 日～30 日に湖州師範学院で数学オリンピックコーチ養成訓練班を催すことを決定した。養成訓練班は浙江大学の博士指導教授、国家級コーチの李勝宏教授、

６．その他の数学コンテスト

①　華羅庚[4]杯

「華羅庚杯」数学コンテストは、華羅庚教授を記念し実施されているものである。「華羅庚杯」は教育部の認可を受けている全国の青少年数学コンテスト（対象は主に小学校 4 年生～6 年生と中学校 1 年と 2 年生である）である。同大会は、中国少年報社、中央テレビ局の青少年番組製作センター、中国最適方案選出法興経済数学研究会、中国科学技術協会の青少年活動センターなどと共同で主催している。そして、この大会が数学の普及活動として広がっていくことを主な目的として掲げている。また、その他に、同大会は「子供にたとえ 1 分元でもお金を払わせない」を原則として、各界の支持を得て運営していると言われている。

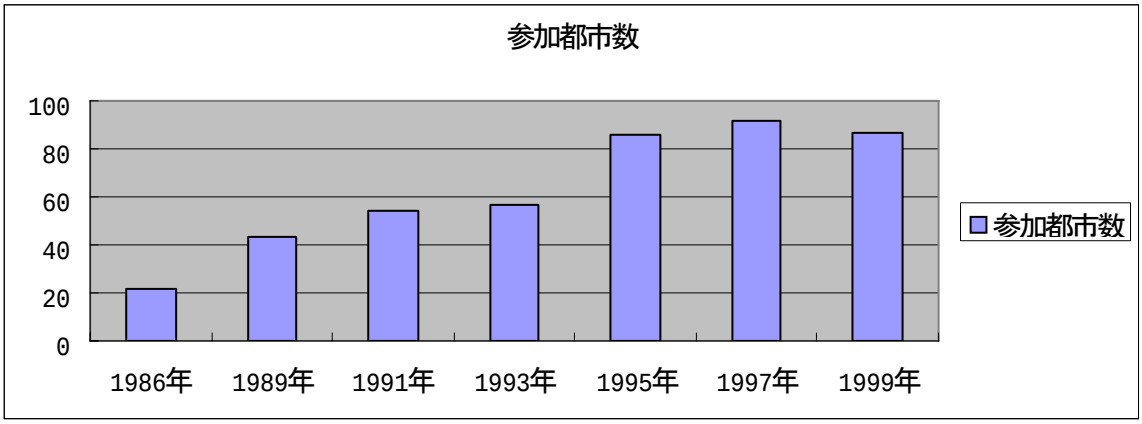
これまで、有名な数学者である中国科学院院士王元、楊楽教授、北京大学の旧校長の丁石孫教授、有名な数学者である曾肯成、王寿仁、龚昇、梅向明らは、かつて競技委員会の顧問を担当し、そして自ら出題の作成に参加したとも言われている。その他、徐偉宣、彭家貴、馬希文、計雷、楊徳庄、常庚哲、裘宗滬、陶懋颀、張景中らは、競技委員会の主任委員を担当している。世界有名な数学家の陳省身先生も「華羅庚杯」の競技委員会の名誉主任に就任したことがある。

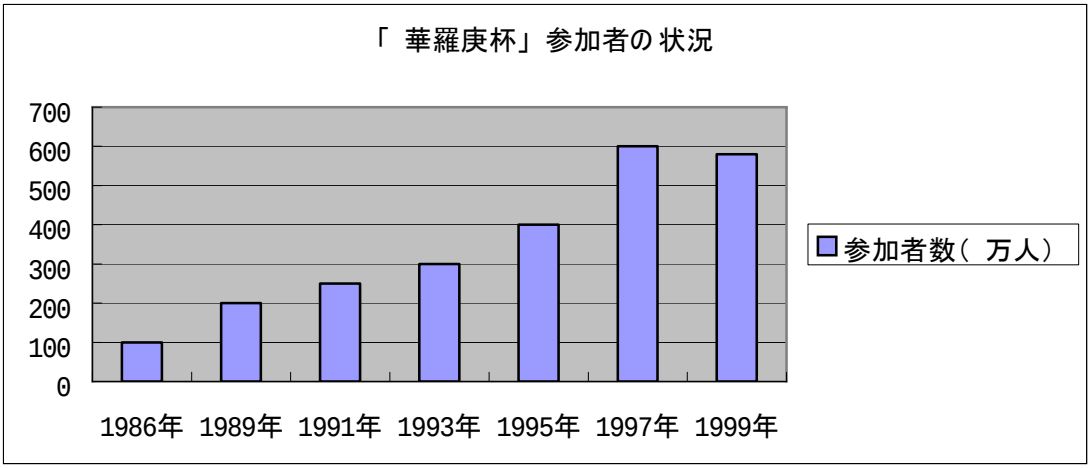
「華羅庚杯」は 1986 年から始まり、三年ごとに開催されている。第 1 回戦の模様は中央テレビ局から試験問題とともに全国各地の青少年に放送され、参加者はテレビを見ると同時に解答する。2004 年から二年ごとに開催することになった。

上海大学の博士指導教授、数学オリンピックの国家合同訓練隊のコーチ冷岡松教授と上海交通大学付属中学の特級教師楊徳勝などの有名な専門家が講座を担当する。

[4] 華羅庚氏(Hua Loo Keng) (1910 -- 1985)は 1910 年江蘇省金壇に生まれ、1924 年初級中学卒業後、上海中華職業学校に進学するが、家が貧しいため 1 年で断念した。自力で数学を研究をしていたのを認められ、清華大学の数学図書室で雇員を勤めながら、勉強をするようになる。1936 年にイギリスのケンブリッジ大学に留学した。1946 年よりはアメリカに渡り、プリンストン高等研究所やイリノイ大学で教授を勤めるが、新中国が成立すると帰国して、祖国の建設のために尽力をし、中国科学院の数学研究所の所長などを務めた。整数論の専門であり、また、古典領域に関する有名な書物の著者でもある。 華羅庚は東京で客死した。1985 年 6 月 12 日に東京大学理学部で「中華人民共和国における数学的方法の普及に関する若干の個人的な体験」という講演をされた直後、心臓の発作により聴衆の目前で倒れられ、医師の手当もむなしく急逝されたのである。

「華羅庚杯」の参加状況：





出典：「“华杯赛”的发展过程」より（http://www.jnhuabeisai.com/newsinfo.asp?id=1286）

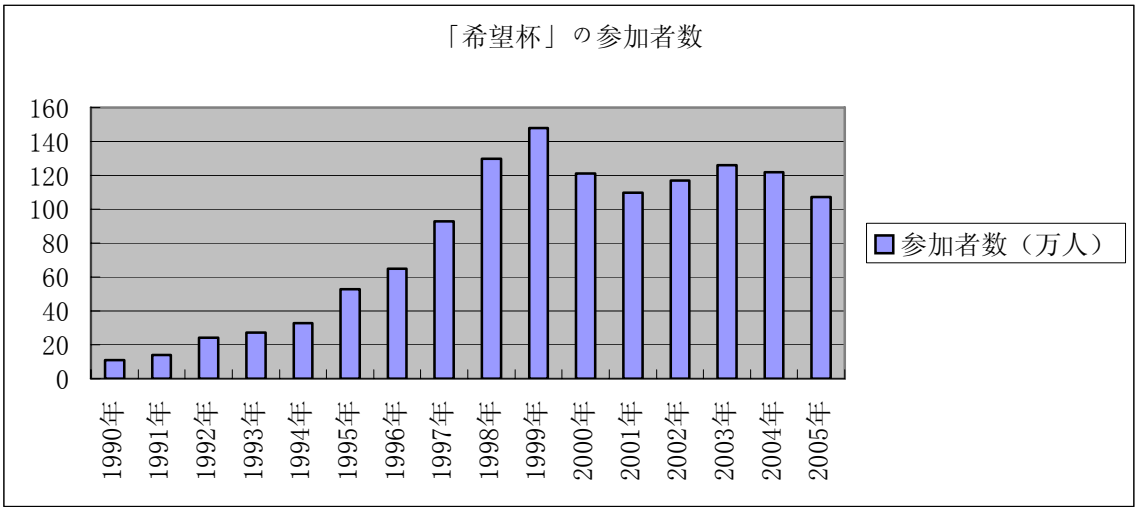
現在、「華羅庚杯」に参加している都市は、100 までに達し、コンテストに参加した学生は累計で 2000 数万人にも達している。日本、韓国、マレーシア、シンガポール、香港のなど国家と地区も競技に参加している。

さらに、数学領域の相互交流を促進するため、競技委員会は「華羅庚杯」金メダルの学生を各国際競技に参加させている。1996 年 6 月に韓国で開かれた国際少年数学コンテストで 2 金、1 銀、1 銅、団体の総得点一位の好成績を収めた。また、1997 年 8 月に日本で開催された数学オリンピックでは、銀メダル 1 枚、その年 12 月のソウル国際数学コンテストでは金１、銀１、銅１をそれぞれ獲得した。これまで、「華羅庚杯」で入賞した学生の中にも、中国を代表して国際数学、物理などのオリンピック大会に参加し金メダルを取った学生もいたということである。

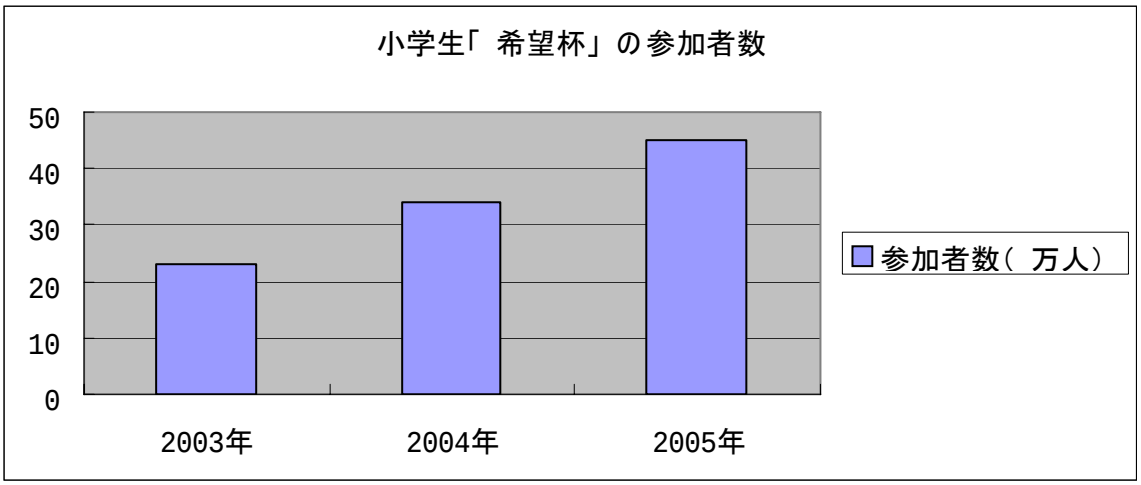
② 希望杯[5]

「希望杯」数学コンテストは、1990 年に中国科学技術協会の普及部、中国最適方案選出法與経済数学研究会、華羅庚実験室、『数理学天地』雑誌社、『中国青年報』により開催されている大会である。参加の対象となっているのは、全国の中学校の一年と二年生、そして高校の一年と二年生である。「希望杯」は主に基礎知識に対する考察に重点をおいて、内容はその他のコンテストに比べ簡単になっている。2003 年からは、小学校 4 年生から 6 年生を対象としているコンテストも始まった。

「希望杯」の参加状況：



小学生「希望杯」の参加状況：



出典：「数理天地」の資料より

[5] 数理天地 http://www.mpw91.com/

おわりに

今回は、数学を例に、中国の理系オリンピックの状況を概観した。これから見えるものは、中国が、国の威信をかけ国際オリンピックで優秀な成績を収めることを国家的政策を展開しているだけではなく、中国の理科教育を全国的に広めていくため、あらゆる側面なら理数系コンテストを利用していることがわかる。また、特筆すべきは、このような全国的に展開している理数系オリンピックを通して学生のみならず指導にあたる教師のレベル向上の場としても活用しているところである。今後中国が、「コンテスト」という競争原理を大学入試に絡め行き過ぎた「受験戦争」に油を注ぐことにならないよう実施していくことができれば、「理系人材の育成」と「教育者のレベル向上」に役立つような制度として定着していく可能性も十分考えられる。

角南　篤

（注）本レポートは JST 研究開発戦略センター／海外コンサルタントレポートの再掲です。