

아시아 初等數學에 대한 몇가지 提案

前橋市立工業短期大 下 平 和 夫

アジアの初等数学についての二三の提案

要 約

1. 九九について

初等数学(arithmetic)において, 中国で発明された掛算の「九九」の影響は, 欧米などと違って, アジアの人たちの財産になっている。初等教育において, 他の地区とは違った配処がされるべきである。

2. 算木(reckoning block)と算盤(abacus)

この2つの計算器具を抜きにしては, アジアでの計算の歴史を考えることはできない。すでに多くの学者が論文を発表しているが, 今後ますます研究さるべき分野であろう。計算器具の受け入れ方, 計算の改良の方法は, 日韓両国で違いがある。両国の間の相似点を比較検討すれば, 世界数学史の上で大きな貢献となるはずである。(天元術についても同様)

3. 日本の江戸時代(1603-1867)の数学(和算, wasan)は, 吉田光由の「塵劫記」(Jingōki or Jinkōki)に大きな影響を受けた。その影響は今日日本人にまで続いている。英米においては“Mother Goose”の初等教育に与えた影響は見逃すことはできない。このような例を, 日韓両国の学者が共同研究すれば, 新しい研究分野が誕生するはずである。

아시아지역의 수학을 다른 지역의 그것과 비교해 보았을 때 나타나는 특징의 하나로서 곱셈에 관한 九九法을 들 수 있다. 중국에서 발명한 九九법은 아시아문화 속에 침투되어 있으며 아시아인의 사고 속에 자연스럽게 받아들여져 있다. 그러나 유럽과 비교해 보면, 九九법을 암송한다는 사실은 매우 특이한 일이 된다. 유럽에서는 무엇인가 어려운 일이 생기면 곧잘 Pythagorean Table(피타고라스의 수표, 즉 九九법의 표)라 한다. 덧셈에 관해서도 이 이름을 댈 때도 있다. 다시 말해서 곱셈은 기억하는 것이 아니라 표에서 보는 것이라는 관념을 유럽사람들은 가지고 있는 것이다.

따라서 유럽지역에서는 粘土板에 새겨진 곱셈의 표가 땅에서 발굴되는 일이 희귀한 일은 아니지만 일본·중국 등지에서는 그런 일이 매우 드물고, 지금까지 중국에서는 3건, 일본의 경우 3년 전에 한번 있었다. 아마도 한국의 경우도 매우 드문 일로 생각된다.

이와 같이 九九의 곱셈을 눈 아닌 귀를 통해서 습득해 온 아시아지역에서의 初等교육에 있어서는 곱셈의 지도에 관해서는 별로 관심을 기울이지 않았다. 교사가 지도하기 전에 가정에서 배우는 일이 많았기 때문이었을 것이다. 그러나 당연한 일이지는 하지만 유럽에서는 초등교육에서 중요한 문제이기도 했다.

3년전 필자가 中華人民共和國를 방문하였을 때, 국민학교의 산수 수업을 참관한 바 있었다. 이때,

곱셈(九九)에서 被除數와 除數의 교환, 가령 3×5 와 5×3 의 뜻의 차이에 관해서 몇번이고 강조하고 있는 것을 목격하고 충격을 받았다. 일본의 초등교육에 있어서 이 문제가 다루어진 것은 1870년대부터의 일이지만 1934년쯤 이 구별을 없앴으며, 그 때문에 새로운 문제가 제기되었었다. 중국방문 당시, 일본에서도 다시 한번 곱셈의 교환율의 지도에 관해서 논쟁이 일어나고 있었다. 곱셈九九가 최초로 탄생한 중국에서 새삼 이 문제가 논의되고 있는 것을 보고 놀란 것이다. 유럽에서는 幼兒期에는 3×5 를 3 times 5 is 15, 즉, 5가 3개로 배운다. 그러나 고학년에서는 3 multiplied by 5 equals 15이 되고 逆思考가 된다. 그 때문에 곱셈의 교환법칙이 성립함을 강조하지 않을 수가 없는 것이다.

말, 기호의 문제는 초등교육에서는 여러가지로 논의의 대상이 된다. 가령 $\sqrt{9}$ 의 경우, 일본을 포함해서 세계의 2/3의 지역에서는 3으로 지도하는데 소련을 포함한 東유럽에서는 ± 3 으로 가르친다. 이러한 현상이 왜 생기는 것인지 역사적 배경을 생각하지 않고 국민학교·중학교에서의 초등교육을 실시할 때, 내 자신이 옛날에 그렇게 배웠다는 사실만으로써 無自覺의으로 개념이나 방법을 전달하는 결과가 되고, 교육상 매우 위험한 결과를 초래하게 된다.

교육자가 거의 주의하지 않는 점인데, 가령 $\frac{35}{+28}$ 의 계산에서는, 단위를 올리는 방법에 관해서 6~7가지가 있다. 뺄셈에 관해서는 보다 많은 방법이 있다. 곱셈, 나눗셈에 관해서는 더욱더 그 방법수가 많아진다. 나눗셈에서는 10여가지나 된다.

그러나 현장의 교육자는 자신이 국민학교 시절에 배운 방법을 그대로 아이들에게 전달하는데 만족하고 있으며, 세계에는 그것과 다른 방법이 여러개 있다는 사실에 대해서는 완전히 무지의 상태에 있다. 또, 일본 및 한국에서는 나눗셈의 상(quotient)을 세우는 경우, 被除數 위에 쓰기로 되어 있으나, 이 방법은 세계에서 매우 희귀한 일이다. 대부분의 나라가 이탈리아에서 비롯되는 겔리 나눗셈(galley division)의 방법 즉, 除數 및 被除數, 商을 옆으로 배열하는 것이 오히려 보통이다. 이와 같은 역사적 배경이 초등교육에서 四則 계산에 혼합되어 있음을 강조하고자 한다.

5년전, 京都·大阪·東京의 세 도시에서 일본과 한국 어린이들의 수판경기가 실시된 바 있었다. $+ \cdot - \cdot \times$ 의 계산까지는 두 나라 사이에 별로 차이가 없었다. 그러나 나눗셈에 들어간 순간부터 한국쪽의 속도가 완연히 떨어지기 시작한 것이다. 그것은 한국선수들이 「二一添作之五三一三十一.」라는 歸除法의 歌訣을 근거로 해서 주판계산을 하고 있었기 때문이다.

歸除法는 초등교육에 있어서는 곱셈의 九九법과 마찬가지로, 암기만 해 두면 나눗셈은 가능해진다. 필자가 조사한 바에 의하면 일본에서도 金銀의 무게를 잴 때, 또는 貨幣 계산에 관련해서는 44 또는 43으로 나눌 때의 歌訣을 비롯 10여개의 종류가 있다. 그러나 이러한 歸除法에 의한 나눗셈은 이미 소멸하고 지금은 실시하고 있지 않다. 그것이 한국에서 얼마전까지 보급되어 있다는 사실을 알게 된 것은 필자에게는 大發見이었다.

이 韓日주산경기대회를 계기로 해서 한국의 주판은 5알에서 4알로 바뀌어졌다고 전해 들었다. 따라서 요즘 한국에서는 除法에 있어서는 歌訣이 사용되고 있지 않다. 되풀이해서 말하지만 이와 같은 역사적 배경에 관한 인식이 없으면 새로운 교육의 방향을 결정할 수 없게 된다. 역사에 대한 관심은 단순한 骨董취미에 그치는 일이 아니며 앞으로의 진로를 정하는 일과 밀접한 관계가 있다. 이와 같이 초등수학교육의 입장에서조차 수학사 연구는 매우 중요하다.

유클레이데스의 *Elements*가 있었기 때문에 유럽에서는 논리학이 발달되었다는 말은 흔히 듣는 바이다. 특히 오늘날 수학에서 매우 엄격한 조건을 근거로 해서 명제를 유도하는 수법은 유클레이데스의 *Elements*의 영향의 결과라는 것은 상식화되어 있다. 그러나 감히 한마디 한다면, 유럽수학사를 概觀할 때, 새로운 수학이 나타나는 것은 유클레이데스의 전통을 벗어난 발상에 근거를 두고 있음을 알 수 있다. 확률론도 그 좋은 보기라 할 수 있다. 또 3차방정식의 해법과 관련해서 x 를 $1/x$ 로 두면 해를 구할 수 없다는 것이 Cardano의 이야기에 등장하는데, 그것은 당연한 일이며 제곱이면

square 즉 <면>, 3제곱하면 cubic 즉 <體>이지만 4차 이상이 되면 이와 같이 감각적인 말이 없다. 다시 말해서 fourth power, fifth power 와 같이 추상적인 것이 되고, 독특한 감각적 표현이 없다.

이 전통에서 벗어난다는 것은, 가령 유럽에서 데카르트의 방정식을 세우는 일은 소위 유클레이드 스틱과는 다른 것이었기 때문에 높이 평가되어 있는 것이다.

한편, 아시아지역에서는 九章算術을 원형으로 하는 수학의 패턴을 재산으로서 소유하고 있고, 한편으로는 算木, 수판 등의 계산기구에 의한 수학과 가지고 있다. 도구가 있으면 그에 대응해서 계산법의 보급을 볼 수 있다. 나뭇가지에서 그 발상을 얻은 산목은 막대를 배열해서 계산한다. 또는 돌맹이나 구슬을 배열해서 계산한다——이것은 영어에서는 calculus galley(醫學的으로 <腎臟結石>이라 부른다) 이런 점에서도 역사적 배경을 생각할 수 있다.——, 그러나 이런 것만으로서 수학적으로는 별로 큰 의의가 없으나 이러한 도구가 사용됨에 따라 계산법도 改良되어 간다.

도구와 계산법과의 관계를 고려하지 않은 계산의 역사 연구는 결국 내용이 없는 것이 되고 만다. 필산을 하는 경우, 소위 division 이라는 것이 오늘날 除法의 중심이 되어 있으나, 일본인, 한국인은 그것을 근거로 해서 각각 필산법을 형성한 것이다.

도구와 언어의 관계, 이것은 논리학에서는 보다 더 언어의 문제에 초점이 맞아간다. 이 점, 한·일 두 나라의 국어는 문법적으로 공통점이 많아서 논리학에 관한 협동연구가 가능할 것이다.

1627년에 출간된 「塵劫記」는 중국의 算書「算法統宗」의 일본판이라는 견해도 있으나, 어쨌든 일본화된 이 저술은 <和算>(wasan)라는 명칭으로 유럽에서 수학사에 관한 논문에 소개되어 있고, 그후 일본전통수학의 기초가 되었다. 한편 이 「塵劫記」의 보급에 따라 어떤 결함이 나타나게 되었는가에 관해서는 주목할 필요가 있다. 그 한 보기로 이 算書에는 노몬 즉 <周牌>의 법에 관한 언급이 전혀 없다. 중국산서에는 반드시 나타나는 이 방법을 「塵劫記」가 채택하지 않은 것은 매우 이상한 일이라 할 수 있겠다. 그 결과 필자가 조사한 바에 의하면 日本의 江戸時代(1598-1868)의 책에는 노몬의 측량법이 나타나지 않는다.

천문관계의 일들을 생각할 때 이런 일은 실로 이해하기 어려운 점인데, 아마도 「塵劫記」의 영향이 너무나 크고 그 때문에 모든 산서가 이것의 본을 딴 것으로 생각된다. 필자의 국민학교시절(1930년대)의 교과서에 노몬에 의한 측량법이 비로소 소개되었다. 또 하나의 보기로서 「塵劫記」에 실려 있는 π 의 값은 3.16인데, 이 출처는 분명치는 않으나 그 후의 초등수학교육의 數學書의 저자들은 예외없이 이 값을 답습하고 있다. (고급 수학에서는 3.1159라는 값도 있다) 그 이유의 하나로서 이러한 類書는 모두가 算術책이라기보다는 계산연습 교과서이며, 따라서 π 의 값이 3, 3.14 또는 3.16이라도 아무 지장이 없는 것이었다고 말할 수 있다. 중국에서는 이미 원주율의 정밀한 값이 알려져 있었고, 그 근사값 3.14도 일반에게 알려져 있었으나 實用을 중요시하는 중국수학의 성격상, 보통 3이라는 조잡한 값이 사용된 것이다.

얼마전 일본에서는 다음과 같은 퀴즈가 유행한 일이 있었다. 3마리의 고양이가 3마리의 쥐를 잡는 데 3분 걸렸다. 그렇다면, 100마리의 고양이가 100마리의 쥐를 잡는 데 몇분 걸릴 것인가? 슬그머니 사라져 버린 이 문제는 분명히 “Mother Goose”의 3마리의 아기고양이의 노래의 변형이다. 이와 같이 단순히 수입한다는 것만으로는, 그 결과가 별도의 방향에 진행될 경우 이외에는, 그대로 끊어져 버릴 수가 있다. 요컨대 童謠, 習慣, 언어를 중요시하지 않는 초등교육은 정착하지 않고 일시적으로 表皮만을 쓴다는 결과만을 가져온다. (金容局 기록·金容雲 옮김)