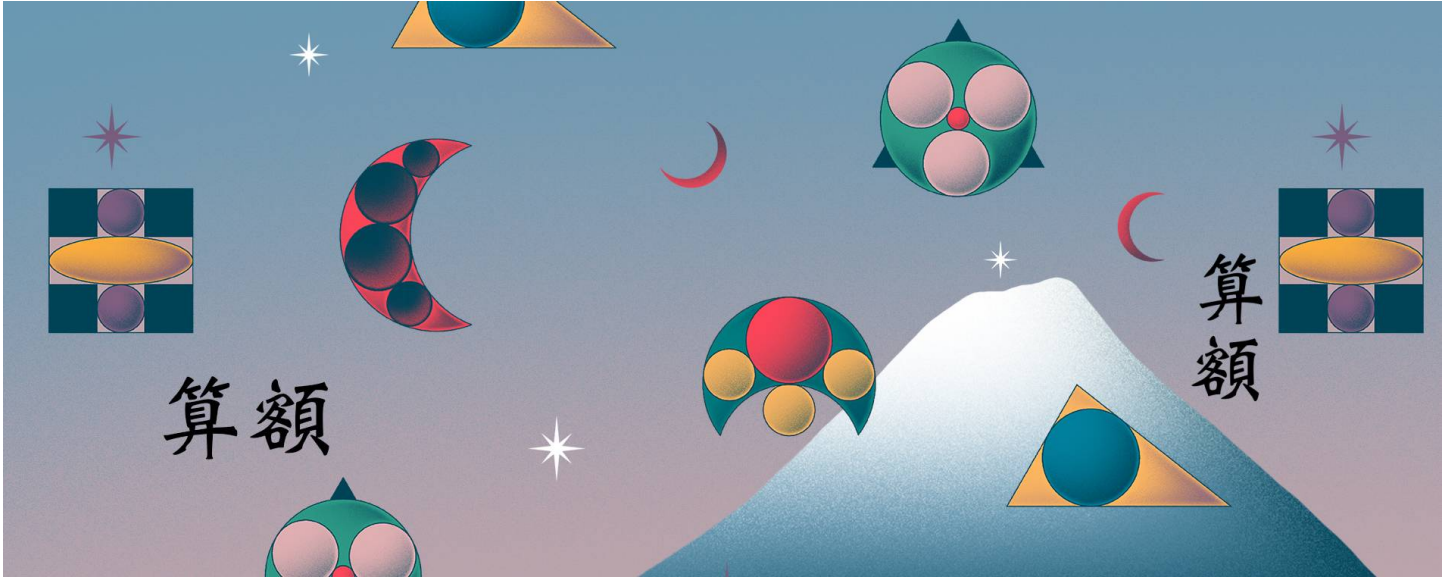


퍼즐

[10월의 퍼즐] 성스러운 수학-산가쿠

2018년 9월 28일

박부성



매월 정답자 한 분을 선정하여 고등과학원에서 소정의 상품을 드릴 예정입니다
퍼즐 참여는 매월 말일까지 가능하며 다음달 초 해설과 함께 상품받으실 정답자가 공개됩니다
(답안과 함께 이름, 연락처를 남겨주셔야 정답자 선정 연락이 가능합니다!!)

전근대 시기 수학이 가장 발달한 나라는 단연 중국이었다. 한나라 이전부터 축적된 중국의 수학은 구장산술^{九章算術}이라는 책으로 집대성되어, 이후 동양 수학의 근간을 이루었다. 이 책은 다양한 문제가 수록되어 있는 일종의 문제집으로, 연립일차방정식의 해법을 다루고 있는 여덟 번째 장인 방정^{方程}은 “방정식”이라는 용어의 어원이 되었다.

중국의 수학은 송나라와 원나라 시대를 거치며 최고 수준에 이르렀으나, 이후 명나라 시대부터는 발전이 정체되어 명 말 청초 무렵에는 미적분학을 발명한 유럽의 수학에 추월당하게 된다.

사그라들던 중국의 수학을 보존하고 발전시킨 곳은 조선이었다. 일례로 원나라 때 간행된 주세걸^{朱世杰, 1249-1314}의 산학계몽^{算學啓蒙}은 중국에서 실전되어서, 청나라 때 조선에서 다시 가져가 복간하기도 하였다. 이런 장면은 고대 그리스의 수학을 이슬람 수학자들이 보존하고 발전시켰던 것을 연상케 한다. 조선 시대 후기에 경선징^{1616-?}, 홍정하¹⁶⁸⁴⁻¹⁷²⁷ 같은 뛰어난 수학자들이 등장하지만, 조선은 임진왜란과 병자호란이라는 큰 전란을 겪으면서 학문이 발전하기 어려웠고, 또 그 이후 시대적 상황 때문에 수학의 전통이 이어지기 어려웠다.

한편, 일본의 수학은 임진왜란 이후 급격히 발전하기 시작하였다. 특히 세키 다카카즈(關孝和, 1642-1708, 음독으로는 세키 코와)는 중국의 수학을 독자적으로 발전시켜 당대 유럽 수준에 근접하는 단계에까지 이르렀다. 이러한 일본 전통 수학을 일본인들은 와산(和算)이라 불렀다. 와산은 무한급수를 다루는 등 일정 부분에서는 중국 수학의 수준을 앞지르기도 하였으나, 근대에 이르러 유럽의 수학이 전해지면서 와산의 전통도 사실상 끊어졌다.

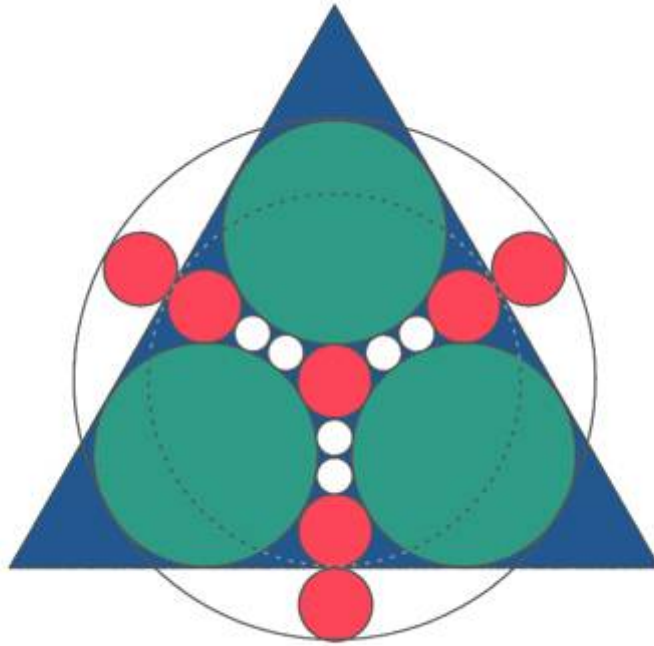
일본의 수학 역사에서 독특한 점 하나로 에도 시대의 산가쿠(算額)를 들 수 있다. 수학 문제를 풀 액자 정도로 해석할 수 있는 산가쿠는 어려운 수학 문제를 풀고 나서 나무판에 그 내용을 적어서 절이나 신사에 공물로 바친 것을 뜻한다. 다음 그림은 일본 기후현 묘조린지(明星輪寺)라는 절에 바쳐진 산가쿠로, 바친다는 뜻의 “봉납(奉納)”이 오른쪽에 보인다. 왼쪽 끝에는 이 산가쿠를 바친 때가 겐지(元治) 2년 늦은 봄이라고 적혀 있다. 서기로는 1865년이 된다.



和算の館(<http://www.wasan.jp>)

산가쿠는 전세계 어디서도 찾아보기 힘든 사례로, 일본의 학자 계층뿐 아니라 무사, 상인, 그리고 여성과 아이들까지 그 이름을 남겨 놓아, 그야말로 일본의 모든 계층에서 남녀노소를 불문하고 크게 유행하였다. 아마도 인류 역사상 가장 지적인 취미 활동이 아니었을까? 종교적인 의미를 품은 수학이었으니 성스러운 수학이라 할 수도 있겠다. 실제로 일본의 수학자 후카가와 히데토시(深川英俊)가 산가쿠를 소개한 책의 제목이 Sacred Mathematics: Japanese Temple Geometry였다. 세계적으로 유행하였던 스도쿠(Sudoku)가 일본에서 개발되었던 것도 어쩌면 당연하다 싶은 생각이 들고, 이런 전통 덕분에 일본이 수학 최강국 가운데 하나로 필즈 메달 수상자를 세 명이나 배출할 수 있지 않았을까 싶은 생각도 든다.

이번 호 퍼즐에서는 산가쿠 문제 하나를 풀어 보자. 위 그림의 왼쪽에서 세 번째 문제이다. 놀랍게도 이 문제를 만든 다나베 시게토시(田邊重利)는 이때 15살이었다고 한다.



정삼각형에 그림과 같이 여러개의 원을 그려 넣었다. 초록색 원의 반지름을 a , 빨간색 원의 반지름을 b , 하얀색 원의 반지름을 c 라 하고, 실선으로 그린 가장 큰 원의 반지름을 R , 점선으로 그린 내접원의 반지름을 r 라 할 때, c 와 r 의 관계는 어떻게 되겠는가?