

# 페르마  
# 400년전만해도

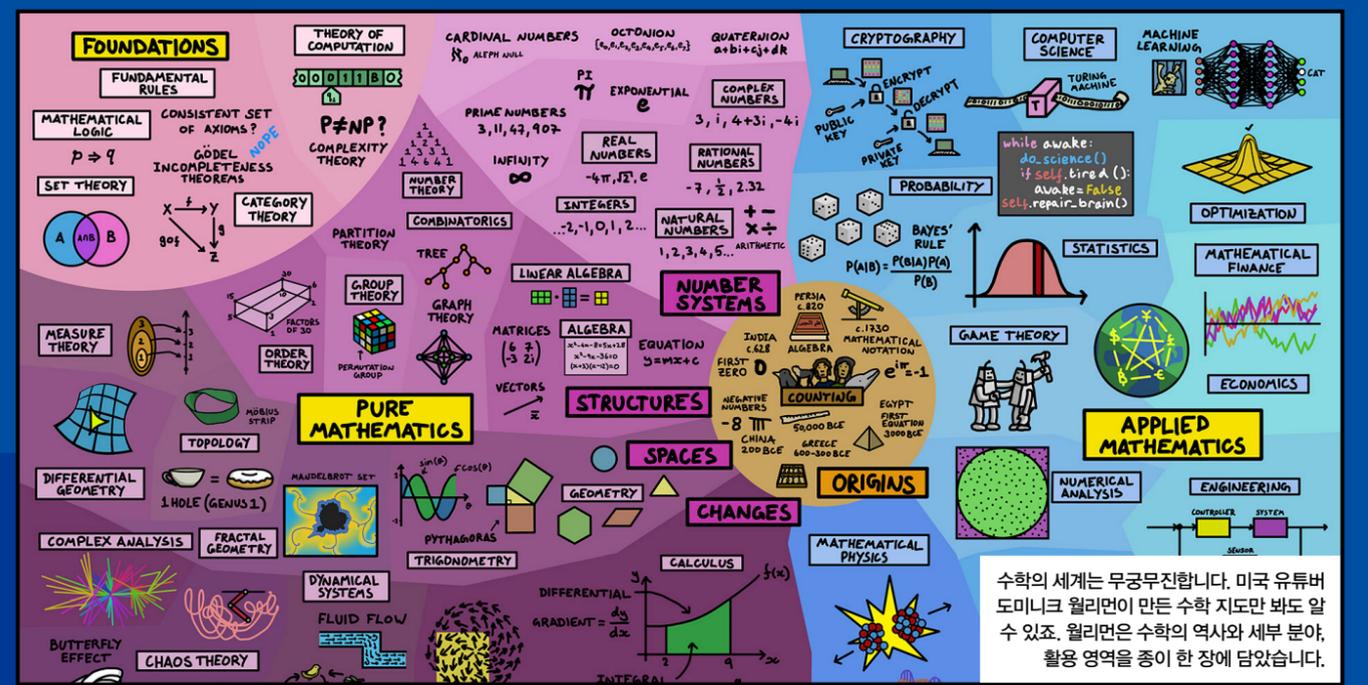


#립수탐커피 #에르되시 #오늘도수승

옥스퍼드 박사의 수학 로고

# -제3화- 미지의 세계를 탐험하는 사람들

이름 이승재  
학력 영국 옥스퍼드대학교 수학과 학사, 석사, 박사  
현재 독일 빌레펠트대학교 수학과 박사후연구원  
관심사 노래, 축구, 게임  
앞으로 '수학자의 삶은 어떨까?'라는 질문의 답을 지극히 개인적인 인칭 시점으로 전달합니다.



수학의 세계는 무궁무진합니다. 미국 유튜버 도미니크 윌리엄이 만든 수학 지도만 봐도 알 수 있죠. 윌리엄은 수학의 역사와 세부 분야, 활용 영역을 종이 한 장에 담았습니다.

Dominic Walliman

수학을 향한 다양한 오해 중 하나는 학교에서 배우는 복잡한 계산과 문제가 전부라는 것입니다. 사칙연산을 시작으로 다양한 방정식과 함수, 미적분을 푸는 게 '수학의 전부'라고 생각하는 사람들이 많습니다.

하지만 수학자에게 있어 문제란 우리가 아직 알지 못하는 진리를 말합니다. 수학자란 새로운 진리를 탐험하는 사람인 거죠.

### 증명의 영원함

2, 3, 5, 7, ... 등 1과 자기 자신만을 약수로 가진 수를 '소수'라고 하는데, 이런 소수는 무한히 많습니다. 약 2000년 전 그리스 수학자 에우클레이데스(유클리드)가 이를 증명했죠. 많은 수학자가 '가장 아름다운 수학 증명'으로 꼽기도 한 이 증명은 수학 역사에 아주 중요한 증명입니다. 소수가 무한하다는 것을 21세기를 사는 우리도 의심하지 않을 수 있게 증명했고, 이를 이용해 수학이 발전했기 때문입니다. 이것이 '증명의 힘'입니다.

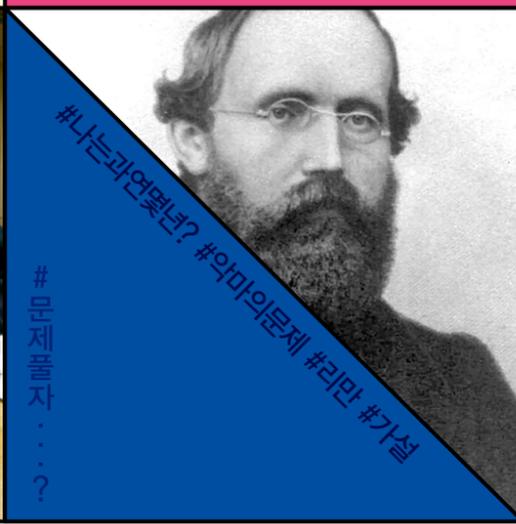
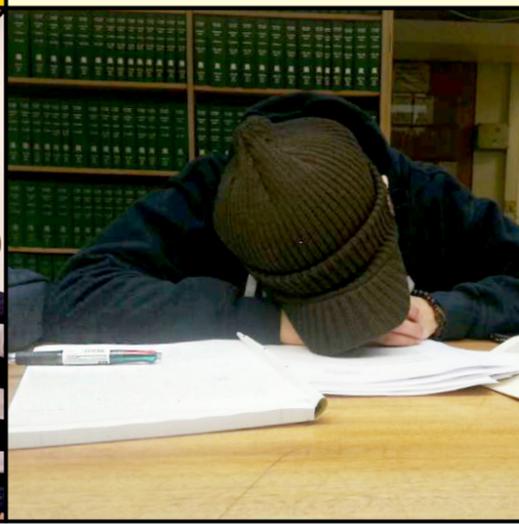
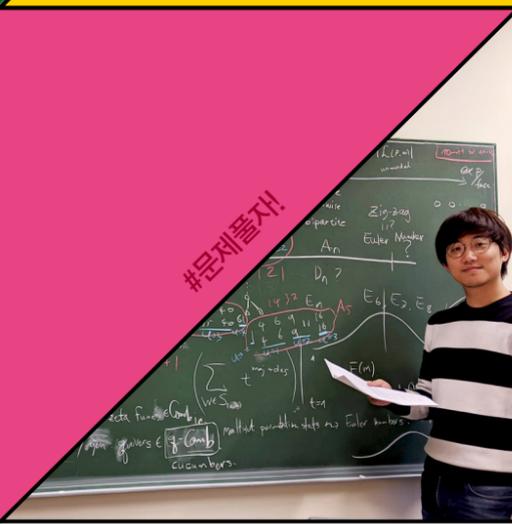
### 에우클레이데스의 소수 증명

소수의 개수가 유한하다고 가정해봅시다. 당연히 가장 큰 소수  $P$ 가 있겠죠? 이제 2부터  $P$ 까지 모든 소수를 곱합니다. 그리고 이 모든 수의 곱을  $N$ 이라고 합시다.

이제  $N+1$ 이라는 수를 생각해봅시다. 이 수는  $P$ 보다 크고, 2부터  $P$ 까지 어떤 소수로 나뉘도 나머지가 1인 수입니다. 그러니 어떤 소수로도 나눠떨어지지 않죠. 따라서 어떤 소인수도 없는 이 수는  $P$ 보다 큰 새로운 소수여야만 합니다. 그런데 아까  $P$ 가 세상에서 가장 큰 소수라고 했었죠? 그러니 모순이 발생합니다. 따라서 소수의 개수는 무한합니다.

이런 식으로 원래 증명하고 싶은 명제 대신 그 반대를 가정하고 모순을 보이는 방법을 '귀류법'이라고 합니다. 수학에서 쓰는 대표적인 증명법 중 하나죠.

#문제풀자!



#나는과연몇년? #악마의문제 #리만 #가설  
#문제풀자...?

위키미디어

제가 생각하는 수학자란 '문제를 푸는 사람'이에요. 그렇다면 문제를 푼다는 건 정확히 어떤 의미일까요? 이번 호에선 미지의 세계를 탐험하는 수학자의 모습을 보여드리겠습니다.

글·사진 이승재(독일 빌레펠트대학교 수학과 박사후연구원) 진행 조가현 기자(gahyun@donga.com) 디자인 이하연

## 지도를 만드는 사람들

지도의 역할은 무엇일까요? 우리가 모르는 길을 갈 수 있는 안내서입니다. 내가 가본 적 없는 길이라도 지도를 통해 우리는 목적지를 찾아갈 수 있습니다. 하지만 우리가 이런 지도를 쓰기 위해선 누군가는 지도를 만들어야 합니다. 또 도로가 생기고 건물이 들어서 길이 바뀌면 그에 맞게 지도를 바꿔야 합니다.

수학자가 문제를 푼다는 건 이런 보이지 않는 진리의 영역을 확장시켜 나간다는 의미입니다. 에우클레이데스의 증명 이전에는 소수의 무한함은 미지의 세계였습니다. 하지만 에우클레이데스가 소수가 무한하다는 사실을 담은 지도를 만든 덕분에 우리는 길을 잃지 않고 소수에 대해 제대로 알게 된 거죠.

그렇다면 수학자는 어떻게 미지의 세계에서 길을 밝히고 지도를 만드는 걸까요? 새로운 영역을 탐험하기 위해선 다양한 생존 능력이 필요합니다. 나침반도 보고, 불도 피우고 식량도 조달해야 하죠. 그중에서도 가장 중요한 건 생존본능, 그리고 '감'이 아닐까 생각합니다. 이 '감'을 익히기 위해선 다양한 훈련과 경험이 필요합니다.

수학자 역시 마찬가지입니다. 귀류법이나 '귀납법'과 같은 강력한 증명 도구를 이용하고, 새로운 문제를 풀기 위해서 그동안 밝혀진 지식도 쌓아야 합니다. 동료 수학자와 함께 연구하면서 문제를 풀 확률을 높이기도 하죠.

사실 어떤 문제는 기존의 기법을 응용해 쉽게 증명할 수도 있습니다. 하지만 흔히 '위대한 문제'라고 불리는 문제는 기존의 방법으로는 풀리지 않아 새로운 접근법을 필요로 할 때가 많습니다. 그 방법을 찾기 위해서 꾸준히 훈련하며, 감을 찾아야 합니다.

## 무엇이든 물어보세요!

제가 좋아하는 축구팀 맨체스터 유나이티드 FC(맨유)에 관해 물어봐 주신 '21세기오일러'님의 질문에 답변할게요. 열렬한 관심 감사드리며, 앞으로도 폴리매스 홈페이지에 질문을 올려주세요!

**Q 이번 시즌 맨유의 순위는?**

제 바람은 4등 안에 드는 건데요, 얼마 전 직관 갔었는데 비겼어요.

**Q 맨유에서 가장 좋아하는 선수는?**

박지성 선수는 반칙이니까 제외하면, 폴 스콜스랑 웨인 루니를 정말 좋아했어요. 지금은 마커스 래시퍼드를 좋아하고요.

**Q 전통의 라이벌 사스날(아스널 FC)과 맨구(맨유)의 대결에서 각 팀의 승률은?**

사스날 0, 맨구 100을 예상합니다.



## 위대한 문제는 결과가 아닌 과정 그 자체

페르마의 마지막 정리를 들어보셨죠? 약 400년 동안 풀리지 않다가 영국 수학자 앤드루 와일스가 푼 어찌면 가장 유명한 수학 문제일 겁니다. 이 문제가 위대한 이유는 정리 그 자체 때문이 아니라 이 문제를 풀기 위해 발전한 수학이 엄청났기 때문입니다. 수학기 전체의 진보를 이뤄냈죠.



이런 멋진 작품을 만들기까지 얼마나 많은 브릭을 조립했을까요? 지도 연재가 저만의 브릭을 만들 수 있겠죠?

많은 여행가가 여행의 진정한 가치는 목적지가 아닌 여정 그 자체에 있다고 하는 것처럼, 수학 문제 역시 목적지에 가는 여정이 더 중요한 문제를 위대하다고 평가합니다. 즉 많은 위대한 문제는 결과 뿐만 아니라 수학의 발전 그 자체를 이뤄낸 문제입니다. 더 넓은 미지의 세계를 보여줄 수 있는 더 넓은 지평을 열어준 문제인 셈이죠.

## 나만의 문제, 나만의 작품

여러분 브릭을 좋아하시나요? 저는 굉장히 좋아하는데요, 브릭을 처음 조립할 땐 설명서에 쓰여 있는 대로 주어진 부품들을 맞춰 조립합니다. 그러다 브릭 세트가 하나둘 쌓이게 되고, 다양한 브릭을 조립하게 되면 어느 순간 설명서에 없는 자기만의 비행기, 자동차, 집 등을 만들기 시작합니다.

결국 여러 가지 브릭을 조립하면서 다양한 조립법을 익히고, 무엇보다 원하는 모양을 만들 수 있는 브릭 블록이 많을 때 브릭을 잘 하게 되죠.

수학 역시 같습니다. 우리가 배우는 개념 하나가 브릭 블록인 셈이죠.  $y=1000x$  같은 함수를 배우면, 하나에 1000원짜리 과자를 20봉지 사면 얼마를 내야 하는지 알 수 있죠. 이처럼 수학을 잘하려면 많이 보고 많이 풀고 많이 생각해보

는 방법밖에 없습니다. 많은 사람이 수학을 재미없게 느끼는 안타까운 이유이기도 하지만요. 나만의 수학을 할 수 있게 되기까지 모아야 하는 브릭 블록과 봐야 하는 설명서가 많으니까요.

수학자는 지금도 답을 모르는 미지의 세계를 탐험하며 새로운 길을 찾고 있고, 자기만의 브릭 작품을 만들고 있습니다. 여러분도 자기만의 미지의 세계, 새로운 수학 브릭에 도전해보신다면, 수학을 좀 더 재미있게 즐기실 수 있지 않을까요?

## 에필로그

2월호에서 제 연구 분야인 군론에 관해 설명했는데, 그때 에바리스트 갈루아가 군론을 이용해 5차 이상의 방정식에선 근의 공식이 없음을 증명했다고 살짝 이야기했었어요. 4월호에서는 군론과 방정식이 어떻게 서로 연관돼 있기에 그것이 가능했는지 소개하려고 합니다. 이와 관련된 질문을 남겨 주시면 속 시원하게 해결해 드릴 테니 폴리매스 홈페이지에 질문을 올려주세요! ✨