

특별기고



강완모

(수리과학과 교수)

최근 딥러닝이 여러 분야에서 상당한 성과를 거두면서 인공지능(AI)이나 기계학습(ML)등이 각광을 받고 있다. AI/ML의 원리가 수학과 통계학에 기반을 두고 있어 이를 활용하는 많은 연구자와 개발자들에게 수학은 핵심적인 도구로 자리매김하고 있다. 수학을 통해 현실의 문제를 이해하고 해결하고자 하는 응용수학은 오래전부터 발전되어 왔는데, 최근 AI/ML의 부상과 더불어 산업수학이라는 이름으로 더욱 관심을 받고 있다.

우리 학과를 포함하여 대부분의 대학 수학과와 전통적인 교과과정이 수학적 사고와 엄밀한 증명을 강조하므로 순수수학 교과목에서 소개하는 수학과 현실 세계의 문제 사이에는 거리가 있는 것처럼 보이고, 응용수학에 해당하는 과목들은 주로 미분방정식과 모델링, 수치계산으로 이어지는 경로에 편중된 면이 있고, 더욱이 확률 및 통계, 최적화이론 등이 수학영역 밖에 있는 것으로 오해되는 경우가 많다.

과연 이와 같은 기존의 교과과정이 오늘날의 지식 산업 사회에 얼마나 유효할까. 최근의 여러 혁신적 방법들은 풍부한 데이터를 활용하여 기존과 다른 접근법으로 좋은 결과를 만들고 있다. 이러한 방법들의 특징을 살펴보면 다음 세 가지가 현저하다.

- 인터넷과 저렴한 메모리 등에 힘입어 엄청난 양의 데이터가 생성/보관되고 있다. 구글 검색 엔진의 계산에서 볼 수 있듯이 기존에는 불가능하다고 생각했던 규모의 계산이 일상적으로 이루어지고 있다.
- 가용한 데이터를 모집단이라고 가정해도 될 정도로 데이터가 풍부해지면서 확률/통계적 모델에 기반한 다양한 접근이 성공적으로 이루어지고 있다. 부족한 데이터를 전제

AI 시대의 수학 교육

로 복잡하게 모형화하던 방식에서 탈피하여 데이터에 기반한 방법들의 활용이 급증하고 있다.

- 응용과 거리가 멀다고 생각했던 순수수학 이론을 응용문제에 성공적으로 활용하는 예가 늘고 있다. 최근에 카이스트 수리과학과의 위상수학 전공 교수가 의대 교수와 의학 논문을 발표한 것도 좋은 예이다.

이 글을 통하여 필자는 이러한 산업 환경의 혁신에 '대학의 수학 교육이 어떻게 변화해야 하는가'라는 논의를 제안하고자 한다. 물론 교육을 담당하는 교수님마다 나름의 생각이 있겠지만 여기서는 필자의 주관적 의견을 피력하고자 한다.

위에서 암시적으로 언급했듯이 기초교과목 내용의 변경이 필요한 시점이다. 시대 변화에 따라서 미적분학이나 선형대수학 등에서 강조해야 하는 교과 내용이 변하고 있지만, 대학은 여전히 각 교과목에서 그 과목의 수학적 체계를 완성해가는 내용을 증명 위주로 가르치고 있다. 예를 들어, 선형대수학을 생각해보자. 데이터에 기반한 기계학습이나 통계학에서 중요한 역할을 하는 선형대수학은 행렬을 중심으로 삼으며 각종 행렬의 분해와 응용 등을 강조하는 방식으로 가르칠 필요가 있다. 특히 기존에 수학적 개념을 익히기 위해 수행하던 작은 행렬에 대한 손 계산을 적절히 큰 행렬을 컴퓨터를 통해 다루는 방식으로 바꾸어 학생들이 데이터를 나타내는 행렬을 보면 무엇인가를 해보고 싶은 마음을 가지게 해야 한다. 앞으로 닥쳐올 AI 시대에 학생들이 AI와 함께 수학을 공부하고 활용하도록 기초과목들의 내용을 새롭게 개발할 필요가 있다.

딥러닝을 포함하여 AI/ML 분야의 연구와 개발을 하는 데 필요한 최소한의 수학적 소양은 선형대수학과 확률 및 통계학이라고 말할 수 있지만, 그 깊이는 단순하게 수강한 정도가 아니라 이러한 과목들의 여러 개념을 자유자재로 사용할 수 있는 정도여야 한다. 수업에서 여러 개념과 결과를 증명

해보는 것도 중요하지만, 이론의 적절한 이해와 좋은 예제들의 활용을 통해서도 학생들이 수학을 왕성하게 사용하도록 유도할 수 있다. 그리고, 일부 증명이나 확장은 숙제 등을 통해서 학생들이 직접 생각하고 해결하게 하여 수학적 완결성을 높일 수도 있다. 수학을 활용하는 공학 분야를 전공할 학생들에게 이러한 교육 방법의 효과는 특히 클 것이다.

언급한 새로운 시도가 수학자를 양성하는 데는 적절하지 않다고 생각할 수 있다. 하지만, 우리가 배출하는 수학자들이 결국 현실 문제를 해결하는 직업을 가지거나 공학자를 포함한 다음 세대 학생을 키워내는 일을 하게 된다면 이러한 새로운 방향의 교육내용을 이해하는 것이 매우 중요하다. 기존의 수학 교육내용이 수강생들이 수학적 완결성을 어느 정도 체득하여 혼자서도 수학을 엄밀하게 잘 사용하는데 초점을 두었다면, 새로운 방향은 조금 덜 엄밀하더라도 수학을 과감하게 사용하도록 돕는 데 있다. 그리고 이러한 과정에서 공학자들이 수학을 다양하게 활용하면서 추가로 필요한 수학적 도움을 사회에 진출한 수학자들로부터 잘 제공받을 수 있게 된다면 수학의 사회적 저변이 진정으로 확대될 것이다.

여기서 제시하는 교육내용의 변화를 통해 장기적으로 사회에서 수학이 더욱 활발하게 활용되고 이런 과정에서 주연 또는 조연으로 수학도들의 역할이 풍성해지기를 고대한다.

약력

- 서울대학교 산업공학(학사92, 석사94), 수학(학사01)
- 콜럼비아대학교 경영과학(박사05)
- 대우자동차 기술연구소(1994-1999)
- Moody's KMV(2005)
- 카이스트 수리과학과 교수(2007-현재)

(편집자 주: 기고문은 필자 개인의 의견으로 학과의 공론과 다를 수 있습니다.)

학생 수기

수학을 얘기하는 다양한 방식

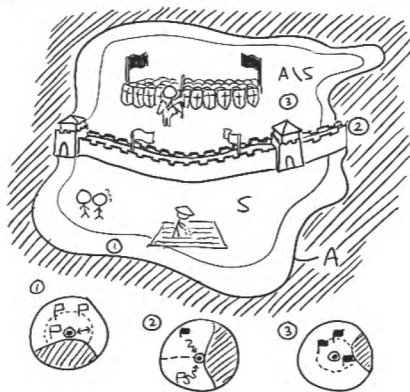
최인혁 (석박통합18)

저는 수리과학과 18학번 후기 석박사통합과정 학생이면서, 동시에 페이스북 페이지와 고등과학원 웹진(HORIZON)에 만화를 연재하고 있는 최인혁입니다. 이 글에서는 제가 만화를 연재해 온 과정과 어떤 이유에서 만화를 그리는지 등에 대해 말씀드리고자 합니다.

제가 만화를 그리게 된 배경에는 학부 동안의 경험이 있습니다. 저는 이런저런 이유로 학부 때 수학과 함께 물리학, 생명과학을 복수전공했는데, 이때 느낀 점은 '다른 전공 교육에서도 수학을 좀 더 능동적으로 활용했으면' 하는 것이었습니다. 학과마다 전통적인 기법이 있지만, 수학적으로 더 명확한 논리의 근거를 마련할 수 있는 부분에도 수학이 알려지지 않아 적용하지 못하는 것은 아쉽다고 생각했던 것입니다. 두 번째로, 교환학생으로서 다른 나라에 살아본 경험도 유효했습니다. 저는 3학년 2학기에 스위스의 로잔공대에서 교환학생으로서 공부했는데, 여기서는 기초과목은 영/불/독/이태리어로, 학부 전공과목은 주로 해당 지역의 주 언어인 불어로, 그리고 대학원 과목은 영어로 제공하고 있었습니다. 처음에는 요즘 추세인 국제화에 여행하는 것이 아닐까 싶었지만, 사실은 학부 동안 몇몇 영어로 제공되는 전공과목을 제외하고는 모국어로 공부하면서 서서히 영어를 준비하고, 대학원에서는 자유롭게 영어를 구사할 수 있게 설계된 환경이었습니다. 이 시스템이 더 나은 답인지는 모르겠지만, 적어도 그런 선택지가 존재한다는 것은 괜찮아 보였습니다.

이후 대학원에 입학하고, 첫 학기에 틈틈이 학부 시절의 공부를 정리해 놓을까 한 것이 지금 만화의 시초였습니다. 처음에는 해석학과 선형대수 내용을 한국어로 적어 pdf 문서로 정리했는데, 그 이유는 앞에서 말씀드린 것과 같이 '모국어 콘텐츠'로서의 의미가 있다고 생각했기 때문입니다. 그러다 문득 생각한 것이, 저도 학생인 입장에서 pdf로 된 딱딱한 글에 친근감을 느끼지는 않는지라 그보다는 조금 더 친근한 만화 형태로 그려볼까 했습니다. 처음부터 널리 읽힐 것이라고

는 기대하지 않아, 구체적인 흐름 구상 없이 손이 가는 대로 만화에 대한 간략한 설명을 그려 올렸습니다. 여기에는 본격적인 수학 내용이 전혀 없었음에도 반응이 예상보다 뜨거워 다음 화를 그리지 않을 수 없었습니다. 그렇게 한 화 한 화 그리다 보니 여태 그리게 되었습니다. 그 후 고등과학원 웹진에서 연재를 제의해 와서 해석학에 관한 만화를 6화 이상 연재하고 있습니다.



지금 돌이켜 보면 별다른 준비과정 없이 시작한 일이라 두서가 없었고, 처음 그렸던 그림들은 너무 미숙해서 내리고 싶은 심정입니다. 혹여나 첫 화를 다시 보고 싶은 분들이 계신다면, 수정본이 곧 완성될 테니 클릭을 참아 주시면 대단히 감사하겠습니다. 특히, 저는 아직 배움의 길에 있는 학생인지라 내용의 정확성과 적절성에 대해 밤낮으로 고민하지 않을 수 없었습니다. 또한, 그림 작업 과정도 배운 적이 없어 그렸는지 몰랐을 반복하였고, 특히 고등과학원 연재본부에서는 품질에도 신경을 쓰다 보니 시간이 오래 걸리는 것도 고민이었습니다. 그럼에도 제가 가치를 두는 부분은, 제가 그리는 콘텐츠는 모두를 만족시킬 리가 없겠지만, 이에 발맞춰 더 정확하고 다양한 수준의 수학 설명/콘텐츠가 등장할 수 있지 않을까 한 것입니다. 그래서 짬을 내어 계속 그려왔고, 다행히 본업인 공부와 만화 작업의 균형도 어느 정도 갖추어

유지할 수 있었습니다.

지금 느끼고 있는 한계점은 두 가지입니다. 첫 번째는 정확성과 재미/이해도 사이의 타협입니다. 하나하나 정석대로 소개하면 정확성은 가져가겠지만 재미도 떨어지고 더 많은 대중이 접근하기에는 까다로워집니다. 그러나 재미/이해를 위해 유머와 함께 쉬운 부분에만 집중하면, 적절한 설명이 아니라는 비판을 피할 수 없습니다. 이 사이의 타협은 작가의 역할인데, 아직껏 익숙하지 않습니다. 이와 연결되는 점이 사실적인입니다. 저는 재미 혹은 난이도의 조절을 역사적인 일화나 배경 소개로도 시도하고 있는데, 이는 수학 내용과 달리 개인의 추론만으로 사실적인을 해서는 안 되기 때문에 신경을 많이 써야 합니다. 다행히 수학사 자료를 찾고 공부하는 것이 싫지 않아 수학사가들의 책과 논문, 수학자들의 원본문과 편지/교류 등을 찾아가며 공부하고 있지만, 사실관계가 확실하고 오해의 여지가 없는 부분들만 추려내면 조사한 전체 양의 20%도 만화에 실지 못합니다. 정말 확실한 부분만 실고 있는 것입니다. 이러다 보니 상당히 시간이 많이 들고 결국 활용이 제한적입니다.

이런 한계에도 불구하고, 저는 여건이 허락하는 한 계속 콘텐츠를 만들고 싶습니다. 저는 이제 학생에서 연구자로 나아가기 위해 발버둥을 치는 단계인데, 학계의 구성원이라면 어느 단계에서든 지식을 주고받는 과정에 대한 고민에서 벗어날 수 없다고 생각합니다. 그런 의미에서, 우리나라에서 수학 지식 전수에 관한 담론이 더 다양하게 자랐으면 합니다. 특히 좋은 외국어 서적의 소개 및 번역에 이어 좋은 한국어 서적이 마련되어 좀 더 자연스럽게 수학을 공부할 수 있는 환경이 마련되었으면, 그리고 그런 움직임에 제 콘텐츠가 조금이나마 도움이 되었으면 합니다. 저와 같은 방식이 아니더라도, 수학 소통 방식에 대해 학과 구성원 모두가 고민을 공유해 봤으면 한다는 제안으로 이 글을 마무리하고 싶습니다. 감사합니다.