

수학 윤리-기독교대학에서 어떻게 가르칠 것인가?

이한진 한동대 교수

ABSTRACT

Mathematics is generally considered as value free and ethical neutral. However, various ethical issues are increasingly emerging in the social practice of mathematics. While many mathematics students are entering fields of Artificial Intelligence and Big Data, they are often unprepared for the ethical challenges these sectors present. This proposal argues for the necessity of "Mathematics Ethics" courses in universities, specifically focusing on how Christian universities can design and provide such course. First, it introduces the values of mathematics as presented by mathematics educators and connects them to ethical dimensions. Next, it discusses key considerations for opening a mathematics ethics course in a Christian university and explores ways to integrate Christian faith into the course. As a specific case study, the proposal presents ethical reasoning within a mathematical modeling class and introduces ethical questions from a Christian perspective. Finally, it explores the potential of integrating Christian Virtue Ethics into the mathematics ethics class.

Key Words: Christian University, Ethics in Math, Values of Math, Virtue ethics

I. 서론

수학은 일반적으로 가치 중립적이고 윤리적 질문과는 무관한 학문 분야로 간주 된다. 이와 같은 관점은 학교의 수학 교육의 근간을 이루고 있다. 학생들은 수학이 윤리적 측면이 있고 교육, 연구, 사회적 응용 등 제반 수학적 활동이 윤리적 문제와 직면할 수 있다는 점에 대해 노출될 기회가 거의 없다. 그러나 최근 인공지능과 빅데이터 기술이 산업의 근간이 되고 우리의 일상 생활의 기본 값으로 자리 잡아 가고 있다. 대학에서 수학 및 유관 전공을 한 학생들은 이들 분야에 활발히 진출하여 일하고 있고 그 수요는 점점 더 증가하고 있는 실정이다. 인공지능 및 빅데이터 분야는 최근

첨예한 윤리적 문제가 빈번히 발생하고 있다. 반면 이 분야에서 일하는 수학 및 유관 전공 학생들은 대학에서 자신의 전문 지식을 활용할 때 발생하는 윤리적 문제를 다루어 본 경험이 전무한 것이 일반적이다.

최근 문제 의식을 가진 수학 교육가들과 수학자들을 중심으로 수학과 수학 활동이 가진 윤리적 측면을 대학 교육에서 다룰 것을 요청하는 움직임이 있다. 수학 윤리 교과목의 개발 및 개설이 몇 대학에서 시작되고 있다 (Weber 1997, Shulman 2002, Miller 2022). 이들 노력은 인공지능 윤리나 데이터 윤리 과목 개설의 폭발적 증가와 과목 디자인에 대한 활발한 논의와 비교했을 때 아직은 저조하다 (Porter 2024). 미국과 유럽의 수학 학회에서는 수학 연구 윤리에 대한 학회 차원의 강령이 마련되어있고 어느 정도의 공감감이 있지만 수학 자체의 윤리 즉 수학을 배우고 가르치고 수학을 응용할 때 직면하게 되는 수학 자체의 윤리에 대해서는 아직 넓은 공감감을 얻지 못하고 있다.

본 논고는 기독교대학에서 수학 윤리 강좌를 어떻게 디자인할 것인가 관련하여 생각해 볼 수 있는 문제들을 다루려고 한다. 기독교대학이 갖는 교육의 방향과 특성들은 감안할 때 기독교 신앙에 바탕을 둔 강좌 설계를 어떻게 할 것인지의 고민이 있다. 세속 대학에서 제안하고 있는 수학 윤리 과목이 기독교 대학 환경에서는 어떻게 수정되고 재설정될 필요가 있는지 살펴보려고 한다.

II. 수학 윤리에 대한 사회적 사례

1. 페이스북과 케임브리지 애널리티카 정보 유출 사건

2016년 영국의 데이터 분석 기업 케임브리지 애널리티카는 한 데이터 과학자가 개발한 성격 퀴즈 앱을 사용하여 동의 없이 8천만 명의 페이스북 사용자의 개인정보를 수집했다. 케임브리지 애널리티카는 사용자의 정치적 성향을 유추할 수 있는 알고리즘을 사용하였다. 이 데이터는 브렉시트와 미국의 대선에 불법적으로 사용되었다. 수학자와 데이터 과학자들은 이 사건에 데이터 수집을 위해 거짓말을 하였고, 퀴즈 앱에 응답한 사람들과 SNS상으로 연결된 사람들의 개인 정보까지 끌어오는 기법을 사용하였다. 또한 유권자들의 심리적 프로파일을 만들기 위해 성격 모델을 오용하였고 선거에서 유권자들의 의견을 흔들기 위해 감정적 반응을 건드리는 식의 초개인화 마케팅(Micro-targeting)을 하는데 이를 활용하였다. 이들 과학자들은 빅데이터 기술의 도덕성 보다는 기술의 효율성에만 집착한 사람들이었다. 이들 중 대학 또는 대학원 재학 시 수학 윤리나 데이터 윤리 수업을 수강한 경험이 있는 사람은 아무도 없었다.

2. 2008년 금융위기와 수학 모델

2007년과 2008년 전 세계를 휩쓸었던 금융 위기는 수학에 대한 잘못된 의존과 사용 및 도덕적 해이의 대표적 사례이다. 금융 업계는 수학에 기반한 정교한 금융 상품 모델을 개발하여 많은 이들에게 판매를 하였다. 금융 모델은 정확하지 않은 가정에 기반하고 있었다. 만연화된 서브프라임 모기지의 결점들이 갖고 있는 조직적인 위험들에 대해 이들 모델은 낮게 평가하고 있었다. 미국 전체의 실제의 신용 상황과 금융 모델 사이에는 상당한 갭이 존재하고 있었다. 문제의 발단이 된 서브

프라임 부채담보부증권 모델은 고위험 주택담보대출을 기반으로 한 주택저당증권을 묶어 재구성한 파생상품으로 모델의 투명성이 심각하게 결여되어 있었고 높은 복잡성을 갖고 있었다. 모델을 만들었던 수학자들의 문제점은 첫째, 그들의 모델이 변동성이 높은 환경에 적합하지 않다는 것을 알았지만 이해관계자들에게 경고하는데 실패하였다. 둘째, 모델은 규제 당국의 눈을 가리는 목적으로 악용되었다. 위험을 잘 다룰 수 있다는 거짓된 안정감으로 당국을 속인 것이다. 셋째, 정량적 모델에서 맹목적인 신뢰는 위험하다는 점을 알고 있음에도 모델에 기반한 판단을 실제 세계의 상황과 함께 고려하여 하지 못했다. 결과적으로 수학자들은 직업적 정직함 대신 자신의 고용주가 주는 압력에 굴복한 셈이었다.

III. 수학의 가치와 윤리

1. 수학의 가치

수학 교육가 비숍(Alain Bishop)은 학교 수학 수업에서 관찰되는 세 쌍의 수학 가치(value)를 제시하였다 (Bishop 1988). 관념적 가치로서 합리성과 대상성, 감성적 가치로서 통제와 진보, 사회적 가치로서 개방성과 신비이다. 합리성(rationalism)은 적절한 가정에서 출발하여 논리적 추론을 통해 참인 지식을 얻어내는 수학의 방법론 가치 있게 여긴다. 교실에서 교사는 학생의 정답 자체보다 그 정답이 도출되는 논리적 근거와 과정을 강조한다. 학생은 자신의 주장에 대해 근거를 제시할 수 있어야 하고 증명할 수 있어야 한다.

대상성(objectism)은 수학에서 기호화와 추상적 아이디어의 구체화 특성을 말한다. 어떤 개념을 나타내기 위하여 기호를 고안해 내고 이 기호가 다음 단계의 추상화를 위해 사용되기도 한다.

통제의 가치는 질서가 없어 보이는 현상에서도 규칙이나 패턴을 찾아내어 설명할 수 있는 수학의 능력을 강조한다. 현실 세계에서 불규칙적인 상황도 수학적인 규칙으로 설명할 수 있게 되면 이 규칙에 근거하여 미래를 예측할 수도 있다. 이는 인간에게 상황을 제어할 수 있는 능력을 준다.

진보의 가치는 하나의 수학 문제에 단 하나의 고정된 풀이법을 고집하는 것이 아니라 다른 방식으로 풀어보도록 장려하는 데서 확인될 수 있다. 또한 특정한 상황에서 성립하는 규칙이 좀 더 일반적인 상황에서도 성립하는지를 묻는 것을 장려함으로써 일반화를 가치 있게 여긴다.

개방성의 가치는 수학적 결과를 사람들 앞에서 공개적으로 설명하고 사람들의 질문에 대해서 자신의 주장을 충분히 설명할 수 있으며 오류를 지적받을 때 그 오류를 받아들이 것이 수학을 완성해나가는 일반적인 과정임을 받아들이 것을 강조한다.

신비의 가치는 수학적 발견이나 퍼즐의 해결에서 만나게 되는 수학적 해결책이나 아이디어가 놀랍고 신비롭기까지 한 것을 설명한다. 가령 임의의 원의 둘레와 지금 사이의 비가 일정한 값이라는 점이나 어떤 특정한 세 정수가 직각삼각형의 변을 이루는 점을 예로 들 수 있다.

이 가치들은 교사들이 암묵적으로 수학에 대해 갖고 있는 가치로써 수학 수업을 통해서 학생들에게 내면화 시키는 가치들이라고 볼 수 있다. 역사적으로 세대를 거듭하면서 문명 사회가 긍정하고 계승하는 수학적 가치라고 볼 수 있다.

수학 교육가 어니스트 (Paul Ernest)는 수학의 가치를 인식론적 가치, 존재론적 가치, 미학적 가

치로 분류하였다 (Ernest 2016). 인식론적 가치에는 진리, 보편성, 객관성, 합리성 또는 엄밀성이 있고 존재론적 가치에는 보편성과 객관성을 들었다. 미학적 가치는 경제성, 일반성, 경이, 구조, 논리, 연결성, 응용 등 일곱 가지의 차원으로 구분하였다. 위 세 가지 영역 이외에 유용성과 순수성은 별도의 가치로 제시하였다.

보편성(universalism)과 객관성(objectivism)의 가치는 인식론적 측면과 존재론적 측면을 구분하여 제시하고 있다. 인식론적 측면에서 보편성의 가치는 수학적 진술이 모든 맥락에서 모든 시대에 모든 사람과 모든 가능한 삶의 형식에 가운데 성립한다는 것이다. 존재론적 측면에서 보편성의 가치는 수학적 대상들이 모든 사람들과 모든 가능한 삶의 형식에 대해 존재한다는 것이다. 따라서 모든 인식자에게 수학적 대상은 동일하다. 이른 다른 학문적 대상들이 문화에 따라 다른 의미를 가지므로 반드시 동일하지 않음과는 다른 점이다. 인식론적 측면에서 객관성은 어떤 수학적 진술들은 특정 사회의 믿음이나 개념적 틀로부터 독립하여 성립한다는 것이다. 존재론적 측면에서 객관성은 어떤 수학적 대상들이 위의 조건들로부터 독립하여 존재할 수 있다는 것이다.

2. 수학 가치의 윤리적 측면

비숍은 수학이 특정한 문화적 종교적 헌신을 통해 형성됨을 주장했다. 그가 제시한 세 쌍의 수학 가치는 직접적으로 윤리적 함의점이 있음을 보여준다.

합리성은 이성적 근거에 의한 합리적 추론만이 설득력이 있다는 점을 강조함으로써 다른 권위나 힘에 의지해서 주장을 관철시키는 것을 막을 수 있는 힘이 있다. 이는 윤리적으로 긍정적 측면이다. 반면에 세상을 이해하는 유일한 방식으로 이성에만 의존할 수 있어서 이성으로만 이해 할 수 없는 점이 있다는 것을 받아들이지 못하게 할 수 도 있다. 즉 과학적 실증주의나 자연주의적 입장에 쉽게 동조할 수 있다.

대상성은 수학적화의 주요한 요소 중 하나인데 특별히 사회 현상을 모델링 하는 과정에서 모든 것이 하나의 숫자나 기호로 치환될 수 있다는 믿음을 준다. 이는 기호로는 환원할 수 없는 사회적 존재로서 복잡하고 역동적이며 인격적인 존재로서의 인간을 담아내지 못하는 한계가 있다. 이는 실제로 사회 현상을 수학적화할 때 나타나는 윤리적 부작용의 주된 원인 중 하나로 지목된다.

통제의 가치는 수학적 모델링에 예측의 힘을 부여하는 대신 예측이 틀렸을 때 발생할 수 있는 결과에 대한 책임 문제를 생각하게 한다. 동시에 현상을 통제할 수 있다는 지나친 낙관주의는 자칫 큰 사고를 불러일으킬 수 있는 위험성을 무시하게 되는 태도를 갖게 할 수 도 있다. 또한 통제의 힘에서 오는 교만과 기술적 낙관주의의 결합은 마찬가지로 인간과 사회에 큰 해를 입힐 수 있다.

진보의 가치는 자칫 효용성에 대한 과도한 강조로 이어질 수 있다. 문제에 대한 더 나은 해법을 찾으려는 경향이 그렇다. 이는 성찰 없는 기술 발전에 대한 집착과 결합될 때 사회적인 해를 가져올 수 있다.

개방성이 민주주의와 같은 가치를 옹호하고 장려할 수 있다는 장점이 있는 반면 이 개방성은 수학의 내용을 이해할 수 있는 전문가 집단에만 국한된다는 한계점을 갖고 있다. 따라서 전문가 집단은 일반 대중을 기만하거나 배제하는데 수학을 오용할 수 있는 위험이 존재한다.

신비의 가치는 수학을 연구하는 사람들에게 왜곡된 추진력이 될 수 있다. 신기하고 흥미로운 수학 문제에만 매몰되다보면 응용수학이나 산업 수학과 같은 것을 경시하는 태도 같은 것이 생길 수 있다. 이는 실제로 오랫동안 수학자들의 공동체가 순수 수학의 우월성을 강조해 온 점에서 확인된다. 또한 일반인에게 수학은 천재들만이 할 수 있는 신비로운 학문이라는 인상을 준다면 수학의 권위에 근거에 대중들을 기만할 수 있을 때 대중들이 비판적으로 대처할 수 있는 힘을 약화시킬 수 있다. 수학세탁(mathwashing)이라고 부르는 작업들이 그 예가 된다 (O'Neil 2017).

3. 수학 가치의 윤리적 측면에 대한 성경적 관점

비숍의 여섯 가지 수학의 가치가 가질 수 있는 윤리적 측면은 수학 윤리 수업을 구성할 때 기본 구성 요소로 활용할 수 있다. 위에서 소개한 윤리적 측면을 성경적 관점에서 어떻게 볼 수 있을까?

수학의 가치	윤리적 측면	창조, 죄, 구속 및 기독교론, 종말론의 측면
합리성	실증주의, 자연주의	창조 세계의 하나님의 질서를 읽어 내는 능력으로서 논리적 능력 및 하나님의 형상으로서의 인간의 정체성
대상성	수학화의 부작용	요한복음과 요한 1서의 사랑의 계명의 실천. 수학화의 부작용으로 비인격화에 대한 주의.
통제	예측력의 과신	수학이라는 도구의 오용. 인간의 교만에 대한 인식 및 대안적 기독교적 성품 기르기.
진보	효율성에 대한 집착	수학적 진보가 회복과 살림이라는 새 창조의 비전을 지향할 수 있는가? 새 창조에서 수학이라는 도구의 바른 자리 찾기. 지속 가능한 발전과 생태적 회복.
개방성	전문가 집단과 대중	그리스도께서 모든 이를 초대하심. 신분이나 부의 차별이 없는 평등주의. 그리스도의 낮아짐을 배움. 수학에 있어 정의와 살림의 추구. 수학의 바른 공공성에 대한 실천
신비	수학세탁, 순수주의	신비로움의 대상이 창조 세계를 포함 창조

		세계를 지으신 하나님에 대한 찬미 및 영광 돌리기. 창조 세계의 청지기로서의 수학자의 자기 인식 및 수학이라는 도구의 제자리 찾기. 우상 숭배를 피하기.
--	--	---

IV. 기독교대학에서의 수학 윤리 강좌

1. 기독교 대학의 특수성

기독교대학에서 수학 윤리 강좌를 개설하여 운영한다면 기독교대학만의 고유한 교육이념이 어떻게 반영될지 반드시 고민해야 한다. 기독교 대학에서의 수업에 참여하는 기독교 신앙을 가진 학생들은 각자의 신앙의 관점에서 자신들이 참여하는 수업이 제시하는 전문적 지식을 어떻게 이해하고 통합할 수 있을지에 대한 의문을 기본적으로 갖고 있다. 기독교 대학에서의 수업은 이 의문을 해소할 수 있어야 한다. 기독교대학에서 개설되는 수학 윤리 수업이라면 수업에 참여하는 학생들이 수학의 구체적인 사례들을 가지고 윤리적 추론을 하더라도 본인이 가지고 있는 신앙적 배경 하에서 추론을 하게 되며 추론의 결과의 신앙적 의미가 무엇인지 의문을 갖게 된다.

기독교 교육을 하는 대학 주체는 학생들이 4년간 일련의 수업을 통해서 기독교 지성인으로서의 판단력과 비판적 사고력과 품성을 갖게 하는 목적을 갖고 있다. 다른 수업을 포함해서 수학 윤리 수업을 통해서도 학생들이 성경적 관점에서 사안을 읽어내고 판단하고 해석하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 더욱이 대학을 졸업하고 사회에 진출하여 각 분야에서 일할 때 수학을 활용하는 전문인으로서 그리스도인다운 윤리적 판단을 할 수 있으려면 사실상 윤리적 판단의 능력 즉 기독교인으로서의 성품 형성이 이루어져야 한다. 수학 윤리 수업 하나만으로 그것이 이루어지는 것은 물론 아니지만 이 수업이 기독교적 성품 형성이라는 전체 과정의 한 부분으로 의미 있게 작동해야 할 것이다.

2. 윤리적 추론

수학 윤리 수업에서 사용하는 윤리적 추론은 일반적인 윤리적 추론을 차용할 수 있다. 윤리적 추론이란 도덕적 딜레마 상황에서 옳은 것과 그른 것을 구분하고 행동의 결정을 하기 위해 도덕적 딜레마를 평가하고 분석하고 해결책을 찾는 체계적인 과정을 말한다 (Paul and Elder 2006). 윤리적 추론은 바람직한 결정을 내리기 위해서 적절한 윤리적 원칙들을 분별하여 상황에 적응하는 비판적 사고로 이루어져 있다. 윤리적 추론의 논리를 구사하기 위해서는 윤리적 목적, 윤리적 관점, 윤리 상의 가정 및 윤리적 함의들을 살펴봐야 한다. 몇 가지 윤리적 질문들을 통해서 추론을 할 수 있는 템플릿을 사용하여 각 수업을 구성할 수 있다. 템플릿은 다음의 질문들을 포함한다.

- 윤리적 목표는 무엇인가?

- 대답하고 싶은 핵심 윤리적 질문은 무엇인가?
- 윤리적 질문에 답하기 위해 가장 중요한 정보는 무엇인가?
- 나의 사고를 안내할 핵심 윤리 개념과 원리는 무엇인가?
- 윤리적 이슈에 대한 추론에서 사용하는 기본 가정들은 무엇인가?
- 결론을 내리기 전에 고려해야하는 다른 관점들은 무엇인가?
- 윤리적 추론을 통해 도달하게 된 결론은 무엇인가?
- 위의 결론이 나와 다른 사람들에 주는 중요한 함의점은 무엇인가?

3. 수학에 대한 그리스도교적 관점

수학에 대한 그리스도교적 관점은 창조, 타락, 구속이라는 성경의 주제를 통해 제시한다 (Jongsma 2007). 사도 신경의 시작인 성부 하나님은 세상을 창조하신 분이다. 창조 세계에서 발견되는 질서와 패턴은 수학적 대상의 기본적인 영감이 되었다. 동시에 수학적 대상이 수학의 논리와 개념으로 기술되고 다루어질 때 창조 세계의 질서를 발견할 수 있다. 이는 창조주가 창조 세계를 만드신 방식과 창조주의 성품을 반영한다. 수학의 개념과 논리가 인간에 의한 발전된 창조물이라고 이해하더라도 수학을 할 수 있는 능력 또한 창조의 일부이다. 고대 그리스인들로부터 이어져 오는 수학적 대상을 신적 속성을 갖는 것으로 여기는 관점은 수학의 순수주의라는 입장을 역사적으로 강화하였다. 그러나 이는 성경적이라고 볼 수 없다. 수학은 고도의 추상적 언어임에도 창조주가 인간에게 창조 세계를 돌보도록 맡기신 청지기로서의 일을 잘 수행할 수 있는 도구의 지위를 벗어나서는 안된다.

인간의 타락의 결과로 인간은 수학을 본래의 목적에서 벗어나서 자기 만족의 도구로 삼거나 지적 우상 숭배의 대상으로 삼는 길로 빠지기도 하였다. 맹목적인 수학화는 인간으로 하여금 환원주의라는 오류에 빠지게 하였고 수학이 자연 현상을 성공적으로 설명하는 경험을 통해 인간이 세상을 통제할 수 있다는 지적 교만에 빠지게 하였다. 수학은 세계를 이성의 눈이라는 하나의 창으로만 보게 하였고 창조 세계에 대한 자연주의적 관점을 갖게 하였다. 수학의 기원인 창조주에 대한 경배의 사랑의 상실과 창조 세계의 청지기로서의 정체성에 대한 상실은 수학을 현실 문제에 사용함에 있어 인간의 윤리적인 둔감함을 심화시켰다.

그리스도의 구속 역사와 믿음은 우리를 하나님의 집으로 돌아오게 하였다. 창조주와 피조물과의 관계를 회복함으로써 우리는 수학을 본래의 목적에 맞는 도구로서 사용하도록 인도받는다. 새 창조의 비전과 현실 아래 이 땅 위에서 정의와 살생을 위한 도구로 수학을 사용하도록 부름 받는다. 수학을 자기 만족의 도구로 사용하는 것을 지양하고 맹목적인 수학화의 부작용과 비인간화의 결과를 인지하며 수학이 바르게 사용될 수 있도록 제자도를 실천한다.

4. 수학 윤리 강좌의 설계 및 사례

(1) 강좌 설계

강좌 설계에서는 강좌의 형태, 수강 대상, 학습 목표, 강좌 구성 요소, 학습 방법, 평가 방법을 결정해야 한다. 강좌의 형태는 수학 윤리라는 독립된 강좌로 개설할 경우 1학점의 세미나 형태의 과목을 제공하는 방법이 있다. 또 다른 방법은 미적분학이나 미분방정식, 선형대수학과 같은 기본 수학 과목에 통합된 형태로 윤리적 추론을 하는 모듈을 집어넣은 방법이 있다. 저자가 염두해 두고 있는 1학점의 세미나는 수학 윤리에 관심 있는 모든 전공의 학생들을 대상으로 한다. 특별히 데이터 사이언스나 컴퓨터공학을 포함하여 주로 공학을 전공하는 학생들을 염두해 두고 있다. 이들 대상은 기존 수학 과목에 모듈을 집어넣은 형태의 수업에서도 동일하다. 이 점에서 수학 윤리는 직업 윤리 보다는 도구 또는 기술 윤리에 가깝다.

학습 목표는 첫째, 수학의 주제 안에 담겨 있는 윤리적 질문들을 인지하게 하는 것이다. 둘째는 이해관계자 분석 기법이라고 불리는 것으로 수학적 결과물이 다양한 사회의 구성원에게 어떻게 영향을 주는지 이해하고 잠재적으로 입힐 수 있는 해들을 탐색하는 것이다. 셋째는 그리스도교의 관점에서 수학 활동에 대해 윤리적 추론을 할 수 있는 기술을 개발하는 것이다.

강좌 구성 요소로는 창조, 타락, 구속의 성경적 세계관 기반의 수학의 성경적 기초에 대한 이해, 수학의 가치에 대한 설명 및 신앙적 가치에서 이에 대한 고찰, 기본적인 수학적 주제들에 대해 구체적인 사례로 윤리적 추론 해보기, 실제 세계의 시나리오로 이루어진 사례 분석, 이해관계자 분석 등이 있다.

학습 방법은 소그룹 형태의 문제 기반 학습법 및 협동학습 이나 협력학습 형태를 취한다. 평가 방법은 각 조별 추론 결과의 발표 및 사례에 대한 보고서 제출하기, 및 개인 별 반성적 저널 쓰기 등이 될 수 있다.

(2) 수학 모델링 수업과 윤리적 추론

수학적 모델링이란 현실의 문제를 이해하고 해결하는데 수학을 사용하는 과정을 의미한다. 이는 현실의 문제를 수학적 표현으로 변환하고 변환된 문제를 수학적으로 해결하여 그 결과를 통하여 다시 본래의 현실 문제에 대한 답을 제시하고 이 때 그 결과를 해석하고 검증하는 일련의 과정으로 구성되어 있다. 대학에서 제공하는 이공계 전공 학생들 대상의 수학 수업에서는 실제 그들의 전공에서 일반적으로 이루어지는 과학적 모델 또는 공학적 모델을 만드는 과정을 수학 수업에서 경험해 보게 하는 의미가 있다.

수학 수업에서의 수학 윤리 교육 측면에서 수학 모델링은 몇 가지 장점 및 중요한 지점이 있다. 첫째, 수학 모델링은 현실의 문제를 다루기 때문에 추상적인 대상을 다루는 학문으로만 이해될 수 있는 수학이 인간 사회의 문제와 어떻게 연결될 수 있는지 살펴볼 수 있는 기회를 학생들에게 제공한다. 인간 사회의 문제 중 많은 부분들이 가치 판단이 결부되는 문제이므로 자연스럽게 수학 활동이 갖는 윤리적 측면을 경험할 수 있다.

둘째, 수학 모델링을 통해 학생들은 수학적화(mathematization)의 과정을 직접 경험해 볼 수 있다. 정량화와 논리를 통해 설명이 가능한 자연 현상과 달리 인간과 사회의 문제는 수학적화를 통해서 완전하게 다루어질 수 없다. 수학이 가진 능력에 대한 과신으로 말미암아 수학적화에 대한 맹목적인 신

되는 수학 모델링을 이용한 의사 결정 등에서 여러 가지 윤리적 문제를 만들어 낸다. 학생들은 모델링 과정을 비판적으로 검토함으로써 모델링 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 문제를 인지할 수 있게 된다.

셋째, 수학 모델링은 현실 문제의 이해, 수학 모델 만들기, 만들어진 모델에 대한 평가와 반성이라는 일련의 과정을 통해 이루어지기 때문에 각 단계에서 윤리적 추론을 할 수 있다. 이는 일반적인 수학 학습이나 수업에서 윤리적 추론을 다루기 어려운 점을 해소할 수 있는 기회가 된다. 마지막으로, 특히 대학 수학 수업에서의 모델링은 사회에 진출한 학생들이 실제 직업 현장에서 경험할 수 있는 윤리적 문제들과 비교적 유사한 상황들을 다룰 수 있는 장점이 있다.

수학 수업에서 수학 모델링은 다음과 같이 세 단계로 구성된다 (Alayont et al, 2025). 이 때 각 단계에서 물어볼 수 있는 윤리적 질문들이 있다. 첫 번째는 모델링이 필요한 현실 문제의 맥락을 이해하고 배경이 되는 정보를 수집하는 단계이다. 이 단계에서 물어볼 수 있는 윤리적 질문들은 다음과 같다.

- 이 모델을 사용할 수 있는 영리 단체 와 비영리 단체는 어떤 곳이 있겠는가. 이들 단체들이 궁금해 하는 질문들은 어떤 것이 있는가?
- 모델이 포함해야 할 변수들은 무엇인가? 어떻게 이 변수들의 값을 추정할 것인가? 모델에서 잠재적으로 제외되는 변수들이 있는가?
- 모델의 유형을 결정하거나 데이터 수집의 방법을 결정할 때 발생하는 상충 관계들은 무엇인가? 이들 선택은 결과에 어떤 식으로 영향을 주는가? 이 선택으로 영향을 받는 사람들은 누구인가? 두 번째 단계에서는 수학적 모델이 수학 계산 과정을 통해 구체적으로 만들어 진다. 보통의 수학 수업에서는 이 두 번째 단계에 집중하게 된다. 이 단계에서 가능한 윤리적 질문들은 다음과 같다.

- 수학적 모델 선택 시 어떤 가정을 하고 있는가? 이 가정들은 타당한가?
- 모델의 제약 조건은 무엇인가? 이 제약 조건들은 어디에서 왔는가?
- 어떤 변수들이 모델에 포함되었는가? 이 변수들의 현실 상황에서의 의미는 무엇인가? 이 변수들이 가질 수 있는 값은 무엇인가? 왜 그런 값들을 갖는가?

세 번째 단계에서는 모델을 사용한 예측을 평가하고 이 예측 기반으로 내릴 수 있는 결정들을 숙고한다. 먼저 예측 평가에 대한 질문으로는

- 모델의 정확성 평가하기. 예측은 우리가 가진 직관과 잘 맞는가? 그렇지 않다면 이유는 무엇인가?
- 모델은 위험을 과대평가하는가 아니면 과소평가하는가?

등이 있고, 예측 기반으로 내린 결정들에 대한 질문은 다음과 같다.

- 이 모델을 통해 이익을 얻을 수 있는 또는 해를 입을 수 있는 대상은 무엇인가?
- 이 모델 기반으로 가능한 정책 결정은 어떤 것이 있는가?
- 이 모델이 답할 수 있는 잠재적인 질문들은 어떤 것이 있는가?

수학 수업에서 수학 모델링을 학습할 때 이와 같은 질문에 대해 생각하는 과정은 비교적 생소하다.

그러나 윤리적 추론을 수학 수업 과정에 포함 시킨다면 현실적으로 적용해 볼 수 있는 질문들이다.

구체적인 사례로 멸종위기에 있는 두루미의 개체수에 대한 모델링을 다루어 본다 (Alayont et al, 2025). 1940년에서 2010년 사이 10년 단위로 조사한 두루미의 개체수는 다음과 같다.

연도	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
개체수	26	31	36	57	78	146	180	283

주어진 자료 기반으로 시간에 따른 두루미 개체수의 변화를 설명하는 함수를 모델링 해보도록 학생들은 수업에서 요청받는다. 모델링 과정에서 위에서 제시한 윤리적 질문들을 생각해 본다. 몇 가지 제시해 보면 다음과 같다.

- 개체수의 증가율이 일정하다고 가정할 이유 일정하지 않다고 가정할 이유를 생각해 보라.
- 모델을 이용하여 개체수를 예측할 때 예상할 수 있는 문제점들은 무엇인가? 이 때 발생할 수 있는 상충 관계는 무엇인가?
- 모델에 관심이 있을 영리 기관과 비영리 기관을 제시하라. 각 기관이 관심 있을 질문은 무엇인가?
- 모델이 부정확하다면 발생할 수 있는 결과들은 무엇인가? 이 때 영향을 받는 대상들은 무엇인가?
- 모델에 관심이 있는 기관들은 위험 평가에 대해 어떤 입장인가? 기관에서 어떤 요구를 했을 때 어떤 식으로 모델을 개선할 용의가 있는가?
- 모델로부터 발생할 수 있는 유익과 해는 무엇인가?

비숍의 여섯 가지 수학의 가치가 갖는 윤리적 측면과 이에 대한 성경적 관점이라는 틀에서 모델링의 각 단계 별로 생각해 볼 수 있는 윤리적 질문은 다음과 같다.

- **모델링을 위한 문제 이해 단계.** 대상성, 개방성의 가치와 관련해서 질문 던지기. 대상성에 대해서는 모델에 나타나지 않는 요소들에 대해 생각해 보기. 두루미가 서식하는 환경에 대한 질문하기. 창조 세계 청지기로서의 정체성 인식 및 창조 세계 돌봄의 윤리에 대해 생각해 보기. 개방성에 대해서는 이 모델에 관심을 가질 기관에 대해 생각하는 질문이 해당 된다. 정부 기구로서 환경부, 민간 자연 보호 단체, 두루미 서식지를 다른 용도로 개발하고 싶어 하는 기업이나 지자체. 이들과 소통할 때 수학적 내용을 어떻게 소개하고 이야기 할지에 대한 윤리적 질문들, 그리스도인으로서 정직성과 지혜. 각 기관의 이해 관계가 상충할 때에 정의를 구현하는 실제적 모습은 무엇인가?
- **모델 제작 단계.** 합리성과 대상성에 대해서 질문을 던질 수 있다. 수학적 추론 과정을 절대화하지 않기. 모델의 한계 및 우리 인식의 한계를 겸손히 받아들이기. 인간의 편의를 위해 모델의 변수를 너무 단순하게 가정하지는 않는가? 모델이 대상이 되는 두루미의 개체수는 살아 있는 생명을 나타내는 숫자 임. 단순히 어떤 개체들의 숫자로 인식하는 것을 경계함. 두루미의 생태 환경 같은 것을 생각하는 좀 더 통합적인 모델을 현실에서는 만들 필요성의 문제 제기.

- **모델의 예측에 대한 평가 및 결정 속도 단계.** 통제와 진보의 가치와 관련해서 질문 던지기. 예측의 결과가 틀릴 수도 있다는 점에 대해 생각해보기. 좋은 모델에 대한 수학적 기준과 윤리적 기준은 무엇인가? 정확성에 대한 집착이 전부인가? 잘못된 결정의 위험성에 대해 생각해보기. 창조 세계를 돌보는 청지기의 책임감. 모델의 활용에서 회복과 삶의 구체적인 실천은 어떻게 가능한가?

(3) 수학 윤리 수업 가능한 사례들

수학 윤리 수업에서 사용할 수 있는 사례들로는 다음과 같은 것들이 있다.

- 수학 명제의 증명. 모든 증명은 추한 증명 아니면 아름다운 증명인가?
- 수학 함수에 대한 수학적 명제를 나의 회사 고용주에게 설명하기
- 일상 언어와 기호 논리
- 수학적 암호의 아이디어와 보안 문제
- 전쟁 중인 두 진영의 병사 수 사망자 수의 미분방정식 모델링
- COVID 19 팬데믹 기간의 전염병 확산 모델은 어떻게 정부의 방역 정책에 사용되었나? 미디어에서 유통되는 정보의 수학적 내용의 정확성과 대중의 수학적 문해력의 문제
- 산업 시설로 인한 호수 또는 강의 오염의 미분방정식 모델링
- 어떤 시설의 비용을 최소화 하는 최적화 문제와 환경 문제
- 플랫폼 비즈니스 기업의 알고리즘 운영 문제. 음식 배달 노동자의 배달 경로 최적화와 노동자의 안정성 문제
- 2007년 워싱턴 DC의 교사 평가 프로그램의 문제점. 통계적 모델과 수학화의 부작용 (O'Neill 2017).
- 1999년 살인 혐의를 받은 샬리 클락의 재판. 조건부 확률 개념의 잘못된 사용과 통계적 문해력의 문제.

5. 덕 윤리

수학 윤리 강좌의 디자인에 있어 몇 가지 연구가 필요한 지점이 있다. 보통 공학윤리, 생명윤리, 데이터 윤리 등 대학에서의 전공 윤리 과목들은 개별 사례들을 가지고 윤리적 추론을 해 볼 때 세 가지 윤리 이론 즉 의무론적 윤리, 공리주의적 윤리, 덕 윤리 중 처음 두 가지 윤리론적 입장에서 해보는 것이 일반적이다. 최근 품성 형성을 강조하는 입장에서 덕 윤리 기반의 공학 윤리 수업을 디자인 하려는 시도들이 있다(Harris 2008, Pierrakos 2019, Frigo 2021). 덕 윤리 기반의 접근은 복잡하고 급변하는 또 새롭게 발생하는 상황에서 윤리적 추론이나 판단이 어려울 때 윤리적 주체의 성품에 기반하여 어떤 윤리적 판단할 수 있는 장점이 있다.

수학 윤리 수업에 참여하는 학생들은 구체적 상황에서 수학을 응용할 때 따라야 할 바람직한 윤리적 가이드라인 같은 것을 숙지하고 실천하도록 권면을 받을 수 있다. 그러나 그리스도인 학생들로서 신앙이 형성한 윤리적 정체성을 갖고 있는 그리스도인 학생들은 제시된 윤리적 가이드라인이 그리스도교 신앙의 관점에서 왜 윤리적으로 옳은 지에 대한 의문을 갖게 된다.

따라서 기독교대학에서의 수학 윤리 수업을 구성할 때 덕 윤리의 관점에서 학생들의 수업 활동을 구성하는 것이 학생들이 갖고 있는 그리스도교 신앙과 더 잘 통합될 것이라 기대할 수 있다. 이 입장은 기독교대학의 교육적 비전의 입장에서 설득력이 있다. 수학 윤리 수업에서 학생들이 단지 구체적 사례를 가지고 윤리적 추론을 해봄으로 수학 자체 및 수학의 사회적 수행의 윤리적 측면을 인지할 수는 있다. 그러나 학생들이 대학을 졸업 후 자신의 일터에서 유사한 상황에 놓일 때 윤리적 판단을 넘어 윤리적 선택과 행동을 할 수 있기에는 수업에서의 윤리적 추론의 이상이 필요하다는 것을 절감한다. 이는 전공 윤리 수업을 덕 윤리 관점에서 디자인 하려는 시도들이 공유하는 문제 의식이다. 기독교대학의 교육적 비전이 단지 성경적 세계관을 통한 세상의 이해에 그치는 것이 아니라 사회적 영향으로 이어지는 제자도의 실천이라면 윤리적 상황에서 어떤 선택과 어떤 행동을 취할 수 있는 그리스도교의 성품 형성은 피할 수 없는 과제라 할 수 있다.

기독교 대학에서 덕 윤리 기반의 수학 윤리 수업을 구성할 때 틀로 삼을 수 있는 것은 토마스 아퀴나스의 덕 윤리이다. 토마스의 덕 윤리 체계는 지적인 덕과 도덕적인 덕으로 이루어진 인간적 덕과 신학적 덕과 팔복으로 이루어진 초자연적 덕으로 이루어져 있다.

덕 윤리의 틀로 고려할 수 있는 또 다른 선택지로는 하우어워스(Stanley Hauerwas)의 내러티브 윤리가 있다. 이는 아리스토텔레스와 아퀴나스의 덕 윤리의 연장선 상에 있지만 교회공동체가 보존해오고 책임을 갖고 있는 성경의 이야기 속에서 기독교적 덕을 성품으로 형성하고 유지하며 강화하고 보호한다는 점을 제시한다 (김희준 2022). 최근 기독교 세계관을 이야기라는 구도에서 제시함으로써 좀더 세상의 문제에 유연하게 참여할 수 있도록 하려는 시도가 있다(Goheen and Bartholomew 2008). 창조, 타락, 구속이라는 성경의 주제 기반으로 수학을 보는 성경적 관점의 틀을 만들고 그 안에서 수학 윤리를 만들어가고자 할 때 성경의 구체적인 개별 이야기 안에서 수학의 윤리의 상황을 보는 것이 더 유연할 수 있지 않을까 하는 생각을 해본다.

덕 윤리 기반의 전공 윤리 수업 구성은 기술적으로 쉽지 않다는 것이 여러 전문가들의 견해이다. 직업 윤리의 관점에서 전공 윤리를 구성할 수 있는 공학 윤리나 과학 윤리, 의료 윤리, 심지어 통계 및 데이터 윤리와 달리 수학은 도구 윤리 또는 기술 윤리에 가깝다. 이 점은 덕 윤리 기반의 윤리 수업 구성을 더욱 어렵게 한다. 벨러(Shannon Vallor)는 급변하는 현대 기술에서 발생하는 윤리적 문제들에 대해 의무론적 접근이나 공리주의적 접근의 한계를 지적하면서 덕 윤리가 갖는 성품 기반의 접근이 더 유연하다는 점을 지적한다 (Vallor 2016). 기술 자체가 갖는 윤리적 측면을 덕 윤리의 관점에서 다루는 점이 도구적 측면을 갖는 수학에도 적용할 수 있는 지점이 있을지 연구가 필요하다고 본다. 벨러의 주장처럼 기술이 우리의 습관과 인격을 형성하는 환경이라면 기술의 윤리적 문제는 결국 기술 사용자가 스스로 어떤 덕을 기를 것인가의 문제가 된다. 기술이 지향하는 효율성이라는 것을 덕 윤리의 궁극적 목표인 인간의 품위와 인간의 번영의 관점에서 비판적으로 볼 수 있다. 수학과 우리의 습관과 인격을 형성하는 관점이고 훈련이요 사고 체계이자 도구적 언어라고 볼 수 있다. 효율성은 수학적 세계관이 지지하는 가치이다. 이와 같은 유사성에서 벨러의 접근처럼 수학의 사회적 수행에 초점에 관하여 수학이 어떻게 사용되어야 하는가에 대해 비판적 시각을 덕 윤리에서 가져올 수 있는 가능성을 보여준다.

“이 논문은 다른 학술지 또는 간행물에 게재되었거나 게재 신청되지 않았음을 확인함.”

참고문헌

- 김희준 (2022). 『스텐리 하우어워스 읽기』 서울:IVP.
- Alayont, F., K. Burke, E. Griesenauer, J. Shaw and R. Thomas (2025). A general framework for incorporating ethical reasoning into mathematical modeling problems. Primus Online.
- Bishop, A. (1988). *Mathematical enculturation: a cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.
- Ernest, P (2016). “Mathematics and values”, in Larvor, B. (Ed) *Mathematical Cultures*. Birkhauser
- Frigo, G (2021). “Training responsible engineers. Phronesis and the role of virtues in teaching engineering ethics”. *Australasian J. of Eng. Education* 26(1). 25-37.
- Goheen M. and C. Bartholomew (2008). *Living at the crossroads*. Grand Rapids: Baker Academic, 윤종석 역 (2011). 『세계관은 이야기다』 . 서울: IVP
- Harris, C (2008). “The Good Engineer: Giving virtue its due in engineering ethics”. *Sci. Eng. Ethics* 14. 153-164.
- Jongsma, C (2007). “A Christian perspective on mathematics and mathematics education”. *Pro Reger* 35(4). 21-38.
- Miller, A (2022). “A Mini-seminar: Teaching ethics in mathematics in an hour a week”. *J. of Humanistic Math.* 12(2). 178-203.
- O’Neil, C (2016). *Weapons of math destruction*. New York: Crown Books, 김정혜 역 (2017). 『대량 살상 수학 무기』 . 서울: 흐름출판
- Paul, R and L. Elder (2006). *Understanding the foundation of ethical reasoning*. The foundation for Critical Thinking.
- Pierrakos, O (2019) “Reimagining engineering ethics: From ethics education to character education”. *IEEE Frontiers in Education Conference Proceeding*.
- Porter, M (2025). “A non-expert’s introduction to data ethics for mathematicians” in Brooks, H. (Ed) *Mathematical and computational methods for complex social systems*. Providence: American Mathematical Society.

- Shulman, B (2002). "Is there enough poison gas to kill the city?: The teaching of ethics in mathematics classes," *The College Mathematics Journal*. 33(2) 118 - 125.
- Vallor, S. (2016). *Technology and the virtues*. New York: Oxford University Press.
- Weber, R (1997). "A course in mathematical ethics". *Humanistic Math. Network Journal*. 16(15). 1-3

수학 윤리-기독교대학에서 어떻게 가르칠 것인가?

논문초록

수학은 일반적으로 가치 중립적이고 윤리와 무관한 분야로 인식된다. 그러나 최근 수학의 사회적 응용에서 여러 윤리적 문제가 발생하고 있다. 특별히 인공지능과 빅데이터 분야에 많은 수학 전공 학생들이 진출하고 있지만 이들 분야에서 발생하는 윤리적 문제들에 대해 전혀 준비가 되어 있지 않은 것이 현실이다. 대학에서 수학 윤리 수업의 필요성을 제시하고 특별히 기독교 대학에서 어떻게 수학 윤리 강좌를 디자인하고 제공할지에 대해 다루도록 한다. 먼저 수학 교육가들 중심으로 제시된 수학의 가치와 이에 연결된 윤리적 측면을 소개한다. 기독교 대학에서 수학 윤리 수업을 개설하고자 할 때 고려해야 할 점에 대해 논하고 기독교 신앙을 어떻게 수학 윤리 수업에 통합할 것인가를 다룬다. 특정 사례로서 수학 모델링을 가르치는 수업에서 가능한 윤리적 추론과 기독교적 관점에서 생각할 수 있는 윤리적 질문을 소개한다. 마지막으로 기독교적 덕 윤리의 관점이 수학 윤리 수업에 통합될 수 있는 가능성에 대해 다룬다.

주제어: 기독교 대학, 수학 윤리, 수학의 가치, 윤리적 추론, 덕 윤리 ABSTRACT