교육연구와 실천

Journal of Educational Study and Practice

제8권 / 제2호 2018. 2

대입 수학논술 문항과 고등학교 수학교과서와의 연계성에 관한 연구
허윤(성균관대학교)·**윤상운**(성균관대학교) / 1

가정 배경과 부모 전공 계열이 대학생의 전공 계열 선택에 미치는 영향
윤수경(이화여자대학교) / 41

초등 수학 교과서에서 사용되는 비유 현황 분석
최성필(성균관대학교)·**좌준수**(성균관대학교) / 61

성균관대학교 사범대학 교육정책연구원

교육연구와 실천
Journal of Educational theory and practice
제8권 제2호, 2018, pp. 1-39

A study on the connection between mathematical essay questions for admission to university and high school mathematics textbooks*

Heo, Youn
(Sungkyunkwan University)
Yun, Sangwoon†
(Sungkyunkwan University)

< Abstract >

Mathematical essay is the logical description of one's own argument based on mathematics. There are students in Korea who can take the mathematical essay test in the essay screening, which is one of types of nonscheduled admission to university. At the school site, there is no textbook for mathematical essay based on the contents of high school mathematics textbooks compiled by the 2009 revised curriculum. As a result, in order to find out how the current mathematical essay test for natural sciences is being carried out, we analyze the connection between the mathematical essay questions for the year 2017 admission to university and the 2009 revised high school mathematics textbook.

In order to accomplish the purpose of this research, we select 8 universities' mathematical essay test in the academic year 2017. We also analyze how well the contents of the mathematical essay tests conducted at universities reflect the contents of high school mathematics textbooks and implement the mathematics curriculum.

Key words: Mathematical essay, High school mathematics textbook, Connection

* This paper is an excerpt from Heo Youn's master's thesis in 2017.

† Corresponding author: Yun, Sangwoon(25-2 Sungkyunkwan-ro, Jongno-gu, Seoul, Korea ; yswmathedu@skku.edu)

교육연구와 실천
Journal of Educational theory and practice
제8권 제2호, 2018, pp. 1-39

대입 수리논술 문항과 고등학교 수학교과서와의 연계성에 관한 연구*

허 윤(성균관대학교)
윤상운(성균관대학교)†

< 요 약 >

수리논술은 자신의 주장을 수학을 근거로 해서 논리적으로 서술하는 것이다. 우리나라에서는 대입 수시 전형 중에 하나인 논술전형에서 수리논술 시험을 볼 수 있는 학생들이 있다. 학교 현장에서는 2009 개정 교육과정에 의해 편찬된 고등학교 수학 교과서의 내용을 토대로 만들어진 수리논술 교재가 없는 상황이다. 따라서 현재 자연계 수리논술 시험이 어떻게 시행되고 있는지 알아보기 위해서 2017 학년도 대입 수리논술 문항과 2009 개정 고등학교 수학교과서와의 연계성을 분석한다.

본 연구의 목적을 성취하기 위해서 2017학년도 대학입시에서 수리논술 고사를 실시하는 8개 대학교를 선정하였다. 현재 대학에서 실시하고 있는 수리논술 고사의 내용이 고등학교 수학 교과서의 내용을 얼마나 잘 반영하여 수학 교육과정을 구현하고 있는지도 분석하였다.

주제어: 수리논술, 수학교과서, 연계성

---

* 이 논문은 허윤의 2017년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음

† 교신저자: 윤상운, 성균관대학교 수학교육과 교수, swmathedu@skku.edu

I. 서론

최근의 대입 논술의 동향에 대해 살펴보면, 수시 모집에서 논술 전형을 실시하는 대학교가 2017학년도 30곳에서 2018학년도 31곳으로 증가하였다. 덕성여자대학교는 2016학년도 폐지했던 논술 전형을 다시 부활시켰으며, 한국산업기술대학교는 논술 전형을 신설하였다. 그 결과 논술 전형 시행 대학 수는 늘어났다.

한편, 대학들이 최근 발표한 2019학년 전형 계획을 분석해보면, 전체 논술 전형 모집 인원은 2019학년 1만3313명으로 2018학년의 1만2967명 대비 346명이 늘어났다. 이는 논술 감축을 유도해온 고교교육 기여대학 지원사업이 시작된 이래 논술 전형이 확대 추세로 돌아섰다는 것을 반증한다. 이렇듯, 논술 실시에 대한 분위기가 사뭇 달라졌다는 여론이 우세하나, 정부의 논술 축소 기조는 여전히 변화가 없다(교육 전문 신문 베리타스 알파 기사발췌, 2017. 05. 28.).

교육계에서는 ‘대입 전형 단순화’를 명목으로 삼아 논술·특기자 전형의 축소 또는 폐지를 꾀하는 정부 정책을 원점에서부터 재검토해야 한다는 지적이 적지 않다. 특히, 여러 의견이 엇갈리고 있는 특기자 전형과 달리 논술 전형의 경우 우호적 시선이 대부분이다. 변화된 대입풍토로 사교육을 유발하는 요인이 대폭 감소하였고 수능의 절대평가로 인한 정시 비중의 대폭 축소 또는 폐지까지도 예상되면서, ‘패자부활전 원천봉쇄’에 대한 우려까지도 있기 때문이다. 더불어 ‘4차 산업혁명’을 이유로 들어 부산 지역은 내년부터 초등학교에서의 객관식 문항 시험을 폐지하는 등, 교육에서 점차 ‘글쓰기’의 중요도가 높아지고 있다. 이러한 상황에서 논술 폐지가 바른 방향인지에 대해서는 의문을 제기할 수밖에 없다.

최근 몇 년 새 논술은 사교육 유발 전형이라는 오명을 많이 씻어낸 상태이다. 대학들이 과도하게 높은 난이도의 논술고사를 실시하면서 사교육 수요를 유발하던 시절이 있었지만, 최근 급격히 바뀐 대입 풍토는 논술의 사교육 유발 요인들을 제거해 나가고 있다. 공교육정상화법의 발효로 지난해 대학별 논술고사들이 교육과정을 위반하고 있는지 여부에 대한 판단이 시행되었다. 이에 영향받은 대학들이 논술고사의 난이도를 크게 낮추면서 사교육을 받지 않고서는 준비하기 어렵다는 논술에 대한 평가는 사실상 없어졌다. 수요자를 배려하는 차원에서 대학들은 모의논술이나, 논술 가이드 등을 쏟아내고 있다. 뿐만 아니라 교육과정 이탈을 판정하는 사교육영향평가 보고서가 3월에 발간되어 기출 문제가 전부 공개되면서, 논술 준비 환경을 한층 더 쉽게 만들어주고 있다. 이와 같이 논술이 정시와 함께 ‘패자 부활전’으로써의 역할을 해왔다고 볼 수 있어, 논술 전형의 폐지는 바람직하지 않다는 의견이 적지 않다.

‘글쓰기’를 중시하는 변화의 바람이 나타남에도, 정부가 철지난 얘기인 ‘사교육’에만 매몰된 나머지 대입에서의 ‘글쓰기’를 없애는 것에 대한 회의적 시선도 있다. 이러한 맥락으로 볼 때, 논술은 여전히 미래 사회가 훌륭한 인재를 선발하는 데 적합한 평가 도구가 될 수 있다.

수리논술의 경우, 수학 지식 및 내용을 수학적 문제해결, 의사소통과 추론에 대한 수학적 역량 등의 메타적인 학습 정도를 측정할 목적으로 실시되고 있다(표성수, 2011). 표성수(2011)는 수학 지식을 보장으로 사용하거나, 수학적으로 보장을 만드는 논증 도식을 가진 논술을 수리논술이라고 명명하였다. 또한, 수리논술은 내용 면에서는 수학을 포함하고, 전개 형식에서는 논리적인 양식을 그리고 표현에서는 글쓰기 양식을 포함한다고 하였다. 나아가 수리논술은 수학에 대한 평가가 아니라 학생의 학업 성취 능력의 한 종류로서, 전체적인 시각에서 수학학습 정도를 관찰하는 관점을 취해야 한다고 보고하였다. 하지만 현실적으로 학교 현장에서는 2009 개정 교육과정에 의해 편찬된 고등학교 수학 교과서의 내용을 토대로 만들어진 수리논술 교재가 없는 상황이다. 따라서 일선 학교에서는 대학별 기출문제를 가지고 수업을 진행하고 있다.

이에 본 연구에서는 2017학년도 대입 자연계열 수리논술 문항과 2009 개정 고등학교 수학 교육과정에 의해 편찬된 고등학교 수학 교과서를 분석함으로써, 대학에서 실시하고 있는 수리논술 고사와 수학 교과서와의 연계성을 고찰해보고자 한다. 이를 위해 2017학년도 대학입시에서 수리논술 고사를 실시하는 수도권 소재 8개 대학교를 선정하여, 자연계열 수리논술 고사의 문항과 학교 현장에서 사용되고 있는 고등학교 수학 교과서의 연계성을 분석하고자 한다. 이를 바탕으로 학교 현장의 교사들에게 교과서를 통한 대학 수리논술의 지도 방안을 모색하는 데 필요한 기초 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

Ⅱ. 이론적 배경

본 절에서는 수리논술의 개념과 구조 그리고 선행연구에 대해 알아보고자 한다.

1. 수리논술의 개념

논술(論述)의 사전적 의미는 “어떤 것에 관하여 의견을 논리적으로 서술함. 또는 그런 서술”을 뜻한다. 이를 수리논술에 적용해보면, 수리논술이란 “수학적 원리나 개념에 바탕을 둔 어떤 것에 대한 논리적 서술”이라고 할 수 있다(한국대학교육협의회, 2014). 수리논술은 출제 과목에 따라 다음의 세 가지 유형으로 분류할 수 있다(조한혁, 2006).

첫째, 수학 교과형 논술 유형이다. 수학적 사실 또는 수학사에 대해 비판적 글쓰기를 하거나 문제 풀이 등 수학 자체로 구성되는 종전의 수학문제를 제시문으로 포장한 뒤, 관련된 수학식을 활용하여 구체적인 해답이나 결과를 도출하고 그 과정을 글로 설명하는 형태이다.

둘째, 수리과학 논술형 수리논술이다. 물리, 화학, 생물, 지구과학 등을 망라하는 총체적이고

지식적인 문제 해결능력, 과학사에 대한 논쟁, 현재 관심을 불러모으는 과학계의 동향 등 과학이 주를 이루는 과학 수리논술이다.

셋째, 통합 교과형 논술 유형이다. 수학과 경제, 사회, 과학 등을 총체적으로 관통하는 주제를 바탕으로 논리적 사고과정을 통해 결과를 도출하기까지의 과정을 서술하는 논술이다.

2. 수리논술의 구조

가. 수리논술 문항의 구성

수능을 포함한 다른 여러 수학 시험들과 달리 대입에서 수리논술은 대부분 제시문과 논제로 구성된다. 대학에 따라 제시문의 길이나 논제의 문항 수는 다소 차이가 있다(한국대학교육협의회, 2014).

(1) 제시문

제시문은 논술문제에서 제공되는 글로써 보통 논제의 이해를 돕는 내용 또는 문제를 풀어내기 위한 자료들로 구성되어 있다. 제시문에는 문제 풀이의 기본적인 상황이나, 배경이 서술되는 경우도 있고, 간혹 교육과정 내・외의 개념들이나 용어들이 제시문에 정의되거나 서술되어 문제를 풀어나가는데 도움을 주기도 한다. 어떤 경우든 수험생들은 제시문에서 논제를 해결하기 위해 필요한 정보를 추출하고, 해결의 실마리를 찾아내야 한다. 가끔 제시문을 무시한 상태로 계산해도 정답이 되는 경우가 있지만, 경우에 따라 좋은 점수를 획득하지 못할 수 있다. 보통 논제의 앞쪽에 제시문이 나타나지만, 아주 드물게 논제의 뒤쪽에 제시되거나 전혀 제공되지 않기도 한다. 제시문의 분량에 대해서는 수리논술을 실시하는 대학별로 차이가 있으므로 학교별로 확인이 필요하다.

(2) 논제

논제는 대입논술에서 논해야 하는 대상으로써 좁은 의미에서는 논술 문제를 뜻하기도 한다. 논제에는 출제자가 수험생에게 무엇을 그리고, 어떻게 써야 하는지 등에 대한 요구사항이 서술되어 있다. 논제에서는 구체적 서술어를 통해서 무엇을 답변해야 할지 드러나 있고, 측정 가능한 기준이 제시된다. 논제는 답안을 구성해야 할 논점이 담겨 있다는 점에서, 문제해결의 첫 번째 단계이며 수리논술에서 가장 중점적으로 분석해야 할 대상이라 할 수 있다. 만약 이를 잘못 분석할 경우엔 문제를 풀어나가는 방향을 잘못 짚어나가게 될 수 있어 유의하여 살펴야 한다.

나. 논제 유형에 따른 논술의 분류

논제 유형에 따라 수리논술을 분류할 수 있다. 즉 각 문제들이 요구하는 것에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다(한국대학교육협의회, 2012).

(1) 정답 요구 유형
최근 들어 수리논술에서 가장 많이 제시되는 유형이다. 주어져 있는 정보들과 배경지식을 이용하여 문제가 요구하고 있는 정답을 찾는 문제이다. 이때 구하는 대상은 값일 수도 있지만, 관계식이나, 함수 등이 될 수도 있다. 이러한 논제 유형은 올바른 정답을 구하는 것도 물론 중요하지만, 정답을 구하기까지의 아이디어 및 논리성 등이 주요 평가 요소가 된다. 그러니 이 점에 유의할 필요가 있다.
(2) 증명・설명 요구 유형
수리논술 문제에서 정답 요구 유형 외에 가장 많이 제시되는 논제 유형이다. 제시문의 어떤 내용, 또는 수학적 사실에 대해 설명, 또는 증명을 요구하는 논제이다. 이 경우 논리적으로 설명하거나 수학적인 증명 방법에 따라 증명하여야 한다.
(3) 창의적 방법 요구 유형
정답 요구 유형과 흡사하지만 정답 자체보다는 ‘정답을 찾아내는 방법 또는 아이디어’를 중요시하는 유형이라 할 수 있다. 즉 다른 논제 유형과 비교하면 상대적으로 다양한 답변이나 독창적인 답안이 가능하다는 특징이 있다.
(4) 의견 요구 유형
어떤 값을 구하기 위해 계산이나 증명하는 것이 아닌 수험자의 의견을 묻는 유형이다. 어떠한 사실 또는, 주장의 ‘실현 가능성’, ‘문제점’, ‘타당성’ 등을 묻는 논제가 이 유형에 속한다. 단, 자신의 의견을 제시할 때 자신의 주관 뿐만이 아닌, 수리적 근거나 과학적 근거를 동반한 논리적인 의견을 제시해야 한다.

다. 수리논술의 평가

수리논술의 평가는 주장하고자 하는 바가 분명히 나타나야 하며 그것이 정확한 수학적 원리, 법칙, 정리등을 기반으로 한 논리성을 갖추고 있을 때 좋은 평가를 받을 수 있다(강옥기 외, 2015). 그러나 강옥기 외(2015)는 채점 방식을 활용하는데 있어서 아래와 같이 세 가지의 문제점을 생각할 수 있다고 한다.

첫째, 채점하는 데 많은 시간과 비용이 든다. 이 문제를 해결하기 위하여 컴퓨터를 활용한 채점 방법이 연구될 필요가 있다.

둘째, 채점 과정에 있어서 객관성과 공정성의 문제를 피하기가 어렵다. 채점자가 그 분야의 전문가라 하더라도 다양한 답안이 가능하므로 이 문제를 피하기는 어려운 실정이다.

셋째, 논술 내용의 교육보다는 표현 형식 교육에 치중될 우려가 있다. 논술의 내용과 표현 능력을 고르게 학습할 수 있도록 지도해야 할 것이다.

연구자는 위와 같은 세 가지의 문제점은 빠른 시일 내 극복하기 어려운 실정이라고 판단된다. 하지만 한 걸음 씩 개선된 수리논술평가와 수리논술교육이 이루어진다면 4차 산업혁명이

예고된 현 시점에서, 기존의 알고 있던 지식을 토대로 새로운 지식을 창출해 내는 교육혁신이 이루어지면서, 훌륭한 인재를 선발하는 데 적합한 평가 도구가 될 수 있을 것으로 판단된다.
2017학년도 대입 논술전형을 준비했던 학생들은 대학교에서 제시한 선행학습 영향평가 결과보고서를 출력하여 채점 기준표를 확인한다. 채점 기준표를 확인하면 수리논술의 평가가 어떻게 이루어지는지 알 수 있는 계기가 된다. 고등학교 내신 수학 서술형 준비를 열심히 해왔고 대학수학능력시험 수학영역 고난도 문제들을 수학적 원리, 법칙, 정리등을 기반으로 논리적으로 풀이하는 훈련을 했던 학생들은 대학에서 제시한 채점 기준표를 수월하게 이해할 수 있을 것이라고 판단된다.

3. 선행연구의 고찰

본 연구와 관련된 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. 조완영(2008)은 수리논술이 우리들이 지금까지 수학을 가르치고 배운 모든 과정을 반성할 수 있는 기회를 제공한다고 하였다. 그에 따르면 수리논술에서 요구 하고 있는 개념과 원리의 이해, 창의력(문제 해결력), 분석, 구성 능력, 의사소통 능력, 통합적 추론 능력을 기를 필요가 있다. 이를 위해 그동안 수학교육에서 소홀히 여겼던, 스스로 탐구하여 문제를 해결하고 왜 그렇게 되는지 이유를 고찰해 보는 활동들이 강조되어야 한다. 또한 자신이 이해한 개념을 일반화하고 다른 영역이나 다른 과목들과 접목시키는 활동도 중요하다. 수학수업에 과학 등 다른 교과의 탐구 상황과 법칙 등을 수학적 안목으로 살펴보는 활동, 과학수업에 수학의 개념과 원리를 적용하여 과학으로써 수학을 볼 수 있는 활동, 한층 더 나아가 수학적 안목으로 세상을 살펴보는 경험은 국내 수학교육의 질적 수준을 한 단계 높일 수 있도록 기여할 것이다. 이에 정시에서의 수리논술 부활과 더불어 많은 대학들이 수리논술을 도입하길 기대해본다.

또 다른 선행연구는 통합 교과형 논술의 도입 전후 5년간 출제된 대학입학 논술고사를 통해 수리논술 문항의 유형을 연구하였다(유순효, 2012). 특히 다음의 분류 방법을 토대로 서울시에 소재한 11개 자연계 대학의 2006년-2010년도까지의 대입 논술고사 중 수리논술의 문항분석을 실시하였다. 이 연구의 기초가 된 문항의 분류방법은 다음과 같다. 출제 유형별 분류(사태 논술, 태도 논술, 문제 논술, 텍스트 논술), 문제 유형별 분류(단독 과제형, 자료 제시형, 요약 요구형, 완성 요구형), 답안 형식의 유형(요약형, 완성형, 서술형, 논술형), 답안의 작성 유형(비교・대조, 사태 논의, 원인 규명, 입장 표명 및 근거 제시, 찬ㆍ반 논쟁, 비판 종합)로 나누었다. 분석 결과 출제 유형별 분류에서 문제 논술이 가장 많았고, 문제 유형별 분류에서 자료 제시형이 가장 많은 것으로 나타났다. 또한 답안 형식의 유형에서는 서술형과 논술형이, 답안의 작성 유형에서는 입장 표명과 근거 제시가 많았던 것으로 나타났다. 이에 따라 유순호(2012)는 적절한 지도

방안으로 각각의 유형에 적합하게 작성된 지도 방안이 교사들에게 제공되어야 함을 강조하였다. 아울러 학생들이 편협한 사고를 가지게 하는 주입식 교육을 지양하고 학생들로 하여금 종합적인 사고를 할 수 있도록 해야 함도 강조하였다.

이보나(2016)는 2009년 개정된 교육과정에 따른 과학 교과서 3종과 일반의 생물학 교재를 각각 분석한 다음, 수직적 연계성을 살펴보았고 이를 바탕으로 몇 가지 내용을 제언하였다. 먼저 교육과학기술부에서 인정한 세 종류의 고등학교 생명과학Ⅱ 교과서는 중심 개념은 교육과정에서 제시한 내용에 따라 짜임새 있게 조직되어 있지만 비교해보면 다루는 내용 요소의 차이가 적지 않다고 하였고, 그에 따르면 '광합성' 단원은 물질대사 단원 중에서도 가장 중요하게 다뤄지고 있는 에너지의 전환과 발생을 포함하고 있기 때문에 해당 단원에서 학습하는 중요한 기작들을 능동적으로 이해할 수 있도록 교과서별로 부족한 부분에 대한 추가 자료가 학교 현장에서 필요할 것으로 판단되며 대학 수업에서는 학생들이 고등학교 과정에서 '광합성' 단원에 대해 어떤 탐구와 내용들을 어떤 용어로 학습하였는지 파악할 필요가 있다.

소윤주(2017)는 국어교육의 현대시 영역에서 교과서, EBS 교재, 대학수학능력시험의 연계성을 살펴보았다. 수능은 학생들의 삶에 지대한 영향을 미치는 가장 큰 시험이다. 이에 대한 대비로 교과서와 EBS 교재를 통한 학습이 이루어지고 있다. 이 연구는 이들 간의 연계가 잘 이루어지고 있는지를 검토할 필요가 있다는 문제의식에서 시작되었다. 연구자는 관련된 선행연구들을 검토한 결과, EBS 교재가 수능과 어느 정도의 연관성을 갖는지에 대한 종합적인 연구가 부족하다는 점을 확인하였다. 이에 따라 연구 범위를 현대시 영역으로 한정하고 현행 2011 개정 교육과정을 토대로 제작된 11종의 문학 교과서와 2015-2017학년도 EBS연계 교재, 2015-2017학년도 대학수학능력시험을 대상으로 연구하였다.

Ⅲ. 수리논술 문항과 고등학교 수학교과서와의 연계성 분석

2017학년도 대학입시 논술전형을 실시한 수도권 소재 8개 대학교에서 수리논술 문항을 선택하였다. 이를 위하여 각 대학 홈페이지에 나와 있는 선행학습 영향평가 결과보고서를 참고하여 자연계 논술고사 문제 중 수리논술 문제만 분석하였다. 2009개정 수학과 교육과정에 의해 편찬된 고등학교 수학교과서 4종을 대상으로 하여 교과서 내용과의 연계성을 분석하였다. 분석 대상이 된 고등학교 수학교재는 [표 Ⅲ-1]와 같다.

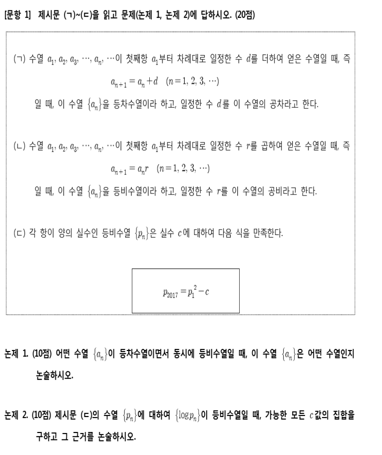
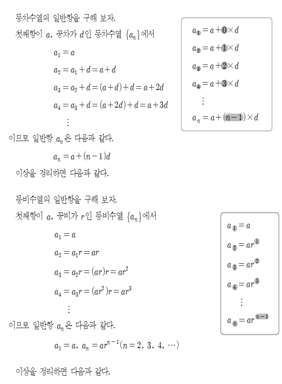
<표 Ⅲ-1> 분석 대상인 고등학교 수학교재

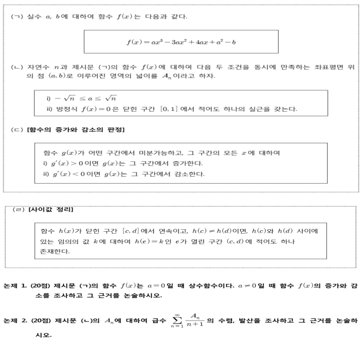
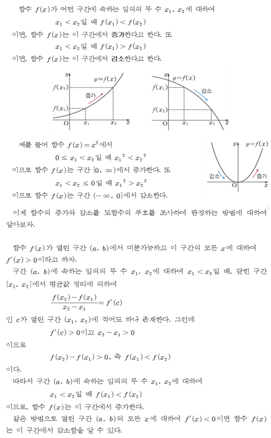
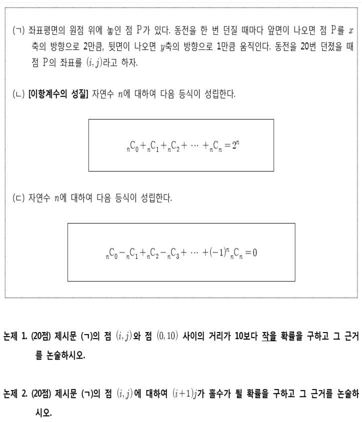
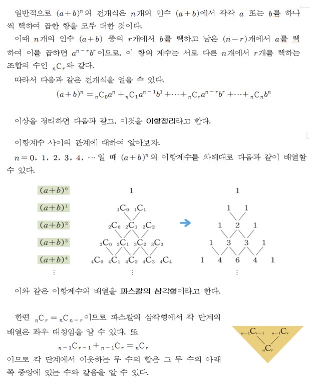
교재명	출판사명
수학Ⅰ 4종	㈜미래엔 ㈜신사고 ㈜천재교육 ㈜비상교육
수학Ⅱ 4종	㈜미래엔 ㈜신사고 ㈜천재교육 ㈜비상교육
미적분Ⅰ 4종	㈜미래엔 ㈜신사고 ㈜천재교육 ㈜비상교육
미적분Ⅱ 4종	㈜미래엔 ㈜신사고 ㈜천재교육 ㈜비상교육
확률과통계 4종	㈜미래엔 ㈜신사고 ㈜천재교육 ㈜비상교육
기하와벡터 4종	㈜미래엔 ㈜신사고 ㈜천재교육 ㈜비상교육

1. 카톨릭대학교

2017학년도 가톨릭대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

<표 Ⅲ-2> 가톨릭대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 연계성

문항 및 제시문	교과서	비고
 [문항 1] 제시문 (ㄱ)~(ㄷ)을 읽고 문제(논제 1, 논제 2)에 답하시오. (20점) (ㄱ) 수열 $a_1, a_2, a_3, \cdots, a_n, \cdots$이 첫째항 a_1부터 차례대로 일정한 수 d를 더하여 얻은 수열일 때, 즉 $a_{n+1}=a_n+d \quad (n=1, 2, 3, \cdots)$ 일 때, 이 수열 $\{a_n\}$을 등차수열이라 하고, 일정한 수 d를 이 수열의 공차라고 한다. (ㄴ) 수열 $a_1, a_2, a_3, \cdots, a_n, \cdots$이 첫째항 a_1부터 차례대로 일정한 수 r를 곱하여 얻은 수열일 때, 즉 $a_{n+1}=a_n r \quad (n=1, 2, 3, \cdots)$ 일 때, 이 수열 $\{a_n\}$을 등비수열이라 하고, 일정한 수 r를 이 수열의 공비라고 한다. (ㄷ) 각 항이 양의 실수인 등비수열 $\{p_n\}$은 실수 c에 대하여 다음 식을 만족한다. $p_{2017}=p_1^2-c$ 논제 1. (10점) 어떤 수열 $\{a_n\}$이 등차수열이면서 동시에 등비수열일 때, 이 수열 $\{a_n\}$은 어떤 수열인지 논술하시오. 논제 2. (10점) 제시문 (ㄷ)의 수열 $\{p_n\}$에 대하여 $\{\log p_n\}$이 등비수열일 때, 가능한 모든 c값의 집합을 구하고 그 근거를 논술하시오.	[제시문1] 교과서 내용 발췌  등차수열의 일반항을 구해 보자. 첫째항이 a, 공차가 d인 등차수열 $\{a_n\}$에서 $a_1=a$ $a_2=a_1+d=a+d$ $a_3=a_2+d=(a+d)+d=a+2d$ $a_4=a_3+d=(a+2d)+d=a+3d$ $\vdots$ 이므로 일반항 a_n은 다음과 같다. $a_n=a+(n-1)d$ 이상을 정리하면 다음과 같다. $a_1=a+0\times d$ $a_2=a+1\times d$ $a_3=a+2\times d$ $a_4=a+3\times d$ $\vdots$ $a_n=a+(n-1)\times d$ 등비수열의 일반항을 구해 보자. 첫째항이 a, 공비가 r인 등비수열 $\{a_n\}$에서 $a_1=a$ $a_2=a_1 r=ar$ $a_3=a_2 r=(ar)r=ar^2$ $a_4=a_3 r=(ar^2)r=ar^3$ $\vdots$ 이므로 일반항 a_n은 다음과 같다. $a_1=a,\ a_n=ar^{n-1}(n=2, 3, 4, \cdots)$ 이상을 정리하면 다음과 같다. $a_1=a$ $a_2=ar^1$ $a_3=ar^2$ $a_4=ar^3$ $\vdots$ $a_n=ar^{n-1}$	신사고(황선욱 외) 교과서 수학Ⅱ p.111 발췌

문항 및 제시문	교과서	비고
 (ㄱ) 실수 a, b에 대하여 함수 $f(x)$는 다음과 같다. $f(x)=ax^3-3ax^2+4ax+a^2-b$ (ㄴ) 자연수 n과 제시문 (ㄱ)의 함수 $f(x)$에 대하여 다음 두 조건을 동시에 만족하는 좌표평면 위의 점 (a,b)로 이루어진 영역의 넓이를 A_n이라고 하자. i) $-\sqrt{n} \le a \le \sqrt{n}$ ii) 방정식 $f(x)=0$은 닫힌 구간 $[0,1]$에서 적어도 하나의 실근을 갖는다. (ㄷ) **[함수의 증가와 감소의 판정]** 함수 $g(x)$가 어떤 구간에서 미분가능하고, 그 구간의 모든 x에 대하여 i) $g'(x)>0$이면 $g(x)$는 그 구간에서 증가한다. ii) $g'(x)<0$이면 $g(x)$는 그 구간에서 감소한다. (ㄹ) **[사이값 정리]** 함수 $h(x)$가 닫힌 구간 $[c,d]$에서 연속이고, $h(c)\ne h(d)$이면, $h(c)$와 $h(d)$ 사이에 있는 임의의 값 k에 대하여 $h(e)=k$인 e가 열린 구간 (c,d)에 적어도 하나 존재한다. **논제 1. (20점) 제시문 (ㄱ)의 함수 $f(x)$는 $a=0$일 때 상수함수이다. $a\ne 0$일 때 함수 $f(x)$의 증가와 감소를 조사하고 그 근거를 논술하시오.** **논제 2. (20점) 제시문 (ㄴ)의 A_n에 대하여 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{A_n}{n+1}$의 수렴, 발산을 조사하고 그 근거를 논술하시오.**	[제시문2] 교과서 내용 발췌  함수 $f(x)$가 어떤 구간에 속하는 임의의 두 수 x_1, x_2에 대하여 $x_1<x_2$일 때 $f(x_1)<f(x_2)$ 이면, 함수 $f(x)$는 이 구간에서 증가한다고 한다. 또 $x_1<x_2$일 때 $f(x_1)>f(x_2)$ 이면, 함수 $f(x)$는 이 구간에서 감소한다고 한다. 예를 들어 함수 $f(x)=x^2$에서 $0\le x_1<x_2$일 때 ${x_1}^2<{x_2}^2$ 이므로 함수 $f(x)$는 구간 $[0, \infty)$에서 증가한다. 또 $x_1<x_2\le 0$일 때 ${x_1}^2>{x_2}^2$ 이므로 함수 $f(x)$는 구간 $(-\infty, 0]$에서 감소한다. 이제 함수의 증가와 감소를 도함수의 부호를 조사하여 판정하는 방법에 대하여 알아보자. 함수 $f(x)$가 열린 구간 (a, b)에서 미분가능하고 이 구간의 모든 x에 대하여 $f'(x)>0$이라고 하자. 구간 (a, b)에 속하는 임의의 두 수 x_1, x_2에 대하여 $x_1<x_2$일 때, 닫힌 구간 $[x_1, x_2]$에서 평균값 정리에 의하여 $\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1}=f'(c)$ 인 c가 열린 구간 (x_1, x_2)에 적어도 하나 존재한다. 그런데 $f'(c)>0$이고 $x_2-x_1>0$ 이므로 $f(x_2)-f(x_1)>0$, 즉 $f(x_1)<f(x_2)$ 이다. 따라서 구간 (a, b)에 속하는 임의의 두 수 x_1, x_2에 대하여 $x_1<x_2$일 때 $f(x_1)<f(x_2)$ 이므로, 함수 $f(x)$는 이 구간에서 증가한다. 같은 방법으로 열린 구간 (a, b)의 모든 x에 대하여 $f'(x)<0$이면 함수 $f(x)$는 이 구간에서 감소함을 알 수 있다.	신사고(황선욱 외) 교과서 미적분 I p.117 발췌
 (ㄱ) 좌표평면의 원점 위에 놓인 점 P가 있다. 동전을 한 번 던질 때마다 앞면이 나오면 점 P를 x축의 방향으로 2만큼, 뒷면이 나오면 y축의 방향으로 1만큼 움직인다. 동전을 20번 던졌을 때 점 P의 좌표를 (i,j)라고 하자. (ㄴ) **[이항계수의 성질]** 자연수 n에 대하여 다음 등식이 성립한다. ${}_nC_0+{}_nC_1+{}_nC_2+\cdots+{}_nC_n=2^n$ (ㄷ) 자연수 n에 대하여 다음 등식이 성립한다. ${}_nC_0-{}_nC_1+{}_nC_2-{}_nC_3+\cdots+(-1)^n{}_nC_n=0$ **논제 1. (20점) 제시문 (ㄱ)의 점 (i,j)와 점 $(0,10)$ 사이의 거리가 10보다 작을 확률을 구하고 그 근거를 논술하시오.** **논제 2. (20점) 제시문 (ㄱ)의 점 (i,j)에 대하여 $(i+1)j$가 홀수가 될 확률을 구하고 그 근거를 논술하시오.**	[제시문3] 교과서 내용 발췌  일반적으로 $(a+b)^n$의 전개식은 n개의 인수 $(a+b)$에서 각각 a 또는 b를 하나씩 택하여 곱한 항을 모두 더한 것이다. 이때 n개의 인수 $(a+b)$ 중의 r개에서 b를 택하고 남은 $(n-r)$개에서 a를 택하여 이를 곱하면 $a^{n-r}b^r$이므로, 이 항의 계수는 서로 다른 n개에서 r개를 택하는 조합의 수인 ${}_nC_r$와 같다. 따라서 다음과 같은 전개식을 얻을 수 있다. $(a+b)^n={}_nC_0a^n+{}_nC_1a^{n-1}b^1+\cdots+{}_nC_ra^{n-r}b^r+\cdots+{}_nC_nb^n$ 이상을 정리하면 다음과 같고, 이것을 **이항정리**라고 한다. 이항계수 사이의 관계에 대하여 알아보자. $n=0, 1, 2, 3, 4, \cdots$일 때 $(a+b)^n$의 이항계수를 차례대로 다음과 같이 배열할 수 있다. 이와 같은 이항계수의 배열을 **파스칼의 삼각형**이라고 한다. 한편 ${}_nC_r={}_nC_{n-r}$이므로 파스칼의 삼각형에서 각 단계의 배열은 좌우 대칭임을 알 수 있다. 또 ${}_{n-1}C_{r-1}+{}_{n-1}C_r={}_nC_r$ 이므로 각 단계에서 이웃하는 두 수의 합은 그 두 수의 아래쪽 중앙에 있는 수와 같음을 알 수 있다. 	신사고(황선욱 외) 교과서 확률과 통계 p.40 발췌

[자연1]문항에서 논제1은 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 등차수열과 등비수열 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘수열의 뜻을 알고, 등차수열의 뜻을 알며, 일반항, 첫째항부터 n항까지의 합을 구할 수 있다. 등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 n항까지의 합을 구할 수 있다.’이다. 논제1은 이웃한 세 항들의 관계식이 등차수열, 등비수열 일 때 어떻게 되는지가 논제풀이의 관건이므로 고등학교 수학교과서의 연계성도 이 부분이 알맞다고 판단된다.

[자연1]문항에서 논제2는 수학Ⅰ 대단원 방정식과 부등식 소단원 이차방정식과 이차함수, 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 등차수열과 등비수열, 수학Ⅱ 대단원 지수와 로그 소단원 로그 부분

이다. 해당 교육과정 내용은 ‘이차함수와 이차방정식의 관계를 이해한다. 이차함수의 직선과 그래프의 위치관계를 이해한다. 이차함수에서의 최대, 최소를 이해하고 활용할 수 있다. 수열의 뜻을 알고, 등차수열의 뜻을 알며, 일반항, 첫째항부터 n항까지의 합을 구할 수 있다. 등비수열의 뜻을 알고, 첫째항부터 n항까지의 합을 구할 수 있다. 로그의 뜻을 알고 성질을 이해한다. 상용로그를 이해하고 활용할 수 있다.’ 이다. 논제2는 논제1의 결과를 사용하여 가능한 모든 값의 집합을 구해야한다. 따라서 논제1의 교과서 연계성이 논제2에도 그대로 적용된다.

[자연2]문항에서 논제1은 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 도함수, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 도함수의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘함수 $y=x^n$(n은 양의정수)의 도함수를 구할 수 있고, 함수의 실수배와 합, 차 그리고 곱의 미분법을 알며, 다항함수에서 도함수를 구할 수 있다. 접선의 방정식을 구할 수 있고, 함수의 평균값 정리를 이해할 수 있고, 함수의 극대와 극소 그리고 증감을 판정하여 설명할 수 있다. 함수 그래프의 형태를 그릴 수 있고 방정식이나 부등식에 활용할 수 있으며, 속도와 가속도 문제에서 활용할 수 있다.’ 이다. 논제1은 다항함수의 미분법에 의해 함수의 극대와 극소 그리고 증감을 판정하여 설명할 수 있으면 풀이가 가능하다. 따라서 교과서 연계성은 함수의 증가와 감소, 극대와 극소에 직접적인 연계성이 있다.

[자연2]문항에서 논제2는 미적분Ⅰ 대단원 수열의 극한 소단원 수열의 극한, 미적분Ⅰ 대단원 수열의 극한 소단원 급수, 미적분Ⅰ 대단원 함수의 극한과 연속 소단원 함수의 연속, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 적분법 소단원 정적분의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘수열의 수렴과 발산의 뜻을 알고, 이를 이용해 극한값을 구해낼 수 있다. 수열의 극한의 기본 성질을 이해하고 활용하여 극한값을 구해낼 수 있다. 등비수열 극한값을 구해낼 수 있다. 급수의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다. 등비급수의 의미를 알고, 합을 구해낼 수 있다. 등비급수를 활용한 여러 문제를 해결 가능하다. 함수의 연속의 의미를 안다. 연속함수의 특성을 이해하고 활용 가능하다. 곡선으로 둘러싸여 있는 도형의 넓이를 구해낼 수 있다.’ 이다. 논제2는 A_n을 n에 관한 식으로 세운 뒤에 급수와 수열의 극한값 사이의 관계를 사용하여 풀이하는 문항으로 급수단원이 직접적인 연계성이 있다.

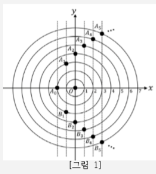
[자연3]문항에서 논제1은 확률과 통계 대단원 순열과 조합 소단원 이항정리, 확률과 통계 대단원 확률 소단원 확률의 뜻과 활용, 수학Ⅰ 대단원 방정식과 부등식 소단원 여러 가지 부등식, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 평면좌표 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘이항정리를 이해하고, 이를 이용하여 여러 문제를 해결할 수 있다. 수학적 확률과 통계적 확률의 의미를 이해한다. 확률의 성질을 이해한다. 확률의 덧셈정리를 이해 및 활용할 수 있다. 부등식의 성질에 대한 이해와 절댓값을 포함한 일차부등식을 풀 수 있다. 이차함수와 이차부등식의 관계를 이해하고, 이차부등식과 연립이차부등식을 풀 수 있다. 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.’ 이다. 논제2는 확률과 통계 대단원 순열과 조합 소단원 이항정리, 확률과 통계 대단원 확률 소단원

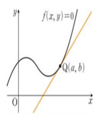
확률의 뜻과 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘이항정리를 이해한다. 이항정리를 이용하여 여러 가지 문제해결이 가능하다. 수학적 확률과 통계적 확률의 의미를 이해하고, 확률의 성질을 이해하며, 확률의 덧셈정리를 이해하여 활용할 수 있다.’ 이다.

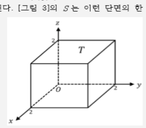
2. 건국대학교

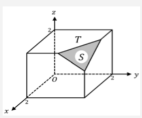
2017학년도 건국대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

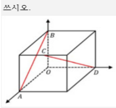
<표 Ⅲ-3> 건국대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 내용 연계성

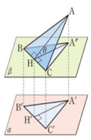
<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>
[그림 1]은 좌표평면에서 각 자연수 n마다 중심이 원점 O이고 반지름이 $n+1$인 원과 직선 $x=n-3$의 교점을 구하여 점 $A_0, A_1, B_1, A_2, B_2, \cdots$ 으로 나타낸 것이다. 이들 모든 점을 지나는 포물선이 존재한다. 이 포물선을 C라 하자.


[그림 1]
문제 1-1 (단답형) 포물선 C위의 점 P에서의 접선을 l이라 하자. $\overline{OP}=a$일 때, 점 O에서 l까지 거리를 a에 관한 식으로 구하여 답만 쓰시오.
문제 1-2 (서술형) 점 Q와 R은 각각 [그림 1]의 $A_0, A_1, B_1, A_2, B_2, \cdots$ 중 하나이다. 점 Q에서의 포물선 C의 접선과 점 R에서의 C의 접선이 수직으로 만날 때, $\overline{OQ}+\overline{OR}$의 값을 모두 구하고 풀이과정을 쓰시오.
</td><td>
[제시문1] 교과서 내용 발췌
음함수로 나타낸 곡선의 접선의 방정식은 어떻게 구할까?
곡선 $y=g(x)$ 위의 점 $\mathrm{P}(\alpha, g(\alpha))$에서의 접선의 기울기는 $x=\alpha$에서의 미분계수 $g'(\alpha)$와 같다.
마찬가지로 음함수 $f(x, y)=0$이 나타내는 곡선 위의 점 $\mathrm{Q}(a, b)$에서의 접선의 기울기는 음함수의 미분법을 이용하여 구한 $\frac{dy}{dx}$에 $x=a$, $y=b$를 대입하여 구한 값과 같다.


따라서 $\frac{dy}{dx}$에 $x=a$, $y=b$를 대입하여 구한 접선의 기울기를 m이라고 하면 곡선 $f(x, y)=0$ 위의 점 $\mathrm{Q}(a, b)$에서의 접선의 방정식은 다음과 같다.
$y-b=m(x-a)$
</td><td>미래엔(이강섭 외) 교과서 기하와 벡터 p.41 발췌</td></tr>
<tr><td>
(가) 공간에서 두 직선 사이의 거리는 두 직선의 점을 연결하는 선분 중에서 가장 짧은 것의 길이로 정의한다. 따라서 꼬인 위치에 있는 두 직선 사이의 거리는 두 직선에 모두 수직인 선분의 길이와 같다.
(나) [그림 2]와 같이 정육면체 T가 있다. T는 $0 \le x \le 2$, $0 \le y \le 2$, $0 \le z \le 2$를 만족하는 점 (x, y, z)의 모임이다. 정육면체 T를 평면으로 자르면 그 단면은 점, 선, 면 등이 된다. [그림 3]의 S는 이런 단면의 한 예이다.


[그림 2]


[그림 3]
문제 2-1 (단답형) T에서 $\sin(x+y+z)\pi=0$을 만족하는 영역의 넓이를 구하여 답만 쓰시오.
문제 2-2 (서술형) T의 두 점 $A(2,0,0)$과 $B(0,0,2)$를 지나는 직선을 l, 두 점 $C(2,1,2)$와 $D(0,2,0)$을 지나는 직선을 m이라 하자. l과 m사이의 거리를 구하고 풀이 과정을 쓰시오.


문제 2-3 (서술형) T를 평면 $x+y+z=t\,(2 \le t \le 4)$로 잘랐을 때 생기는 단면의 넓이를 t에 관한 식으로 표현하고 풀이 과정을 쓰시오.
</td><td>
[제시문2] 교과서 내용 발췌
이제 도형의 넓이와 그 도형의 정사영의 넓이 사이의 관계에 대하여 알아보자.
삼각형 ABC의 한 변 BC와 평행한 평면 α에 대하여 삼각형 ABC의 평면 α 위로의 정사영을 삼각형 A′B′C′이라 하고, 평면 α와 평면 ABC가 이루는 각의 크기를 θ, 삼각형 ABC와 삼각형 A′B′C′의 넓이를 각각 S와 S'이라고 하자.
또, 오른쪽 그림과 같이 변 BC를 포함하고 평면 α에 평행한 평면을 β, 점 A에서 변 BC에 내린 수선의 발을 H, 점 H의 평면 α 위로의 정사영을 H′이라 하고, 평면 β와 직선 AA′의 교점을 A″이라고 하자.


그러면 삼수선의 정리 ❷ 에 의하여 $\overline{\mathrm{A''H}} \perp \overline{\mathrm{BC}}$이므로
$S' = \triangle \mathrm{A'B'C'} = \triangle \mathrm{A''BC}$
$= \frac{1}{2}\overline{\mathrm{BC}} \times \overline{\mathrm{A''H}}$
$= \frac{1}{2}\overline{\mathrm{BC}} \times \overline{\mathrm{AH}} \cos\theta$
$= S\cos\theta$
</td><td>미래엔(이강섭 외) 교과서 기하와 벡터 p.141</td></tr>
</table>

[자연1]문항에서 문제1-1은 기하와 벡터 대단원 평면곡선 소단원 이차곡선 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '포물선의 의미를 알고, 방정식을 구할 수 있다.' 이다. 문제1-1은 포물선 방정식을 세우고 음함수 미분법에 의해서 접선의 방정식을 세울 수 있는지가 논제풀이의 관건이므로 고등학교 수학교과서의 연계성도 이 부분이 알맞다고 판단된다.

[자연1]문항에서 문제1-2는 기하와 벡터 대단원 평면곡선 소단원 평면곡선의 접선, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 직선의 방정식 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '음함수를 미분하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다. 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다.' 이다. 문제1-2는 문제1-1의 결과를 토대로 해결하는 것이 논제풀이의 관건이므로 수학교과서의 연계성도 이 부분이 알맞다고 판단된다.

[자연2]문항에서 문제2-1은 미적분Ⅱ 대단원 삼각함수 소단원 삼각함수의 뜻과 그래프, 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간좌표 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '삼각함수를 활용해 간단한 문제해결을 할 수 있다. 좌표공간에서 두 점 간의 거리를 구할 수 있다.' 이다. 문제2-1은 처음 문제풀이의 접근이 부정방정식의 해를 찾을 수 있는지가 관건이므로 교과서의 연계성도 이 부분이 추가 되었으면 좋았을 것으로 판단된다.

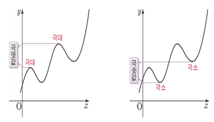
[자연2]문항에서 문제2-2는 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간좌표 소단원 공간벡터 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '두 공간벡터의 내적의 의미를 알고 구할 수 있다. 좌표공간에서 벡터를 이용해 직선 방정식을 구할 수 있다.' 이다. 문제2-2는 처음 문제풀이의 접근이 좌표공간 상에서 꼬인위치인 두 직선사이의 거리를 구하는 것이 관건이므로 교과서의 연계성도 이 부분이 추가 되었으면 좋았을 것으로 판단된다.

[자연2]문항에서 문제2-3은 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간좌표 소단원 공간벡터 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '두 공간벡터의 내적의 의미를 알고 구할 수 있다.' 이다. 문제2-3은 좌표공간 상에서 정육면체가 평면에 의해 잘려지는 단면이 어떤 모양인지 명확하게 파악을 했으면 문제2-1의 결과를 토대로 수월하게 해결할 수 있는 문항이므로 대학에서 제시한 정사영에 관련된 내용은 꼭 필요한 연계성이 맞는지 의구심이 든다.

3. 서강대학교

2017학년도 서강대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

<표 Ⅲ-4> 서강대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 내용 연계성

문항 및 제시문	교과서	비고
[제시문] [가] 함수 $f(x)$가 $x=a$를 포함하는 어떤 열린 구간에 속하는 모든 x에 대하여 $f(x) \le f(a)$이면 $f(x)$는 $x=a$에서 극댓값을 가진다고 한다. 또한, $x=a$를 포함하는 어떤 열린 구간에 속하는 모든 x에 대하여 $f(x) \ge f(a)$이면 $f(x)$는 $x=a$에서 극솟값을 가진다고 한다. 극댓값과 극솟값을 통틀어 극값이라고 한다. [나] (최대 · 최소 정리) 함수 $f(x)$가 닫힌 구간 $[a, b]$에서 연속이면 $f(x)$는 $[a, b]$에서 최댓값과 최솟값을 가진다. [다] (적분과 미분의 관계) 함수 $f(t)$가 닫힌 구간 $[a, b]$에서 연속일 때, $\frac{d}{dx}\int_a^x f(t)dt = f(x)$ (단, $a < x < b$) 가 성립한다. [문제] **실수 전체의 집합에서 정의된 함수** $f(x)=\begin{cases} \sqrt{\lvert x \rvert}\,(e^x-1)\cos\frac{1}{x} & (x \ne 0) \\ 0 & (x=0) \end{cases}$ **에 대하여 제시문 [가]-[다]를 참고하여 다음 물음에 답하여라.** 【1-1】 함수 $f(x)$의 $x=0$에서의 미분가능성을 조사하여라. 【1-2】 $x \le -\frac{1}{2\pi}$일 때, 부등식 $f(x)<0$을 풀어라. 【1-3】 함수 $f(x)$가 모든 자연수 n에 대하여 열린 구간 $\left(\frac{2}{(2n+1)\pi}, \frac{2}{\pi}\right)$에 속하는 적어도 n개의 점에서 극값을 가짐을 보여라. 【1-4】 두 함수 $g(x)=(x-1)e^{x-1}$과 $F(x)=\int_1^x f(t)dt$의 그래프는 점 $(1, 0)$에서 만난다. 이 점에서 $y=g(x)$의 그래프에 접하는 접선과 $y=F(x)$의 그래프에 접하는 접선이 이루는 각의 크기를 θ $\left(0 \le \theta \le \frac{\pi}{2}\right)$라 하자. $f(1)=\alpha$라고 할 때, $\cos 2\theta$를 α에 대한 식으로 나타내어라.	[제시문1] 교과서 내용 발췌 **함수의 극대와 극소란 무엇일까?** 실수 a를 포함하는 어떤 열린 구간에 속하는 모든 x에 대하여 $f(x) \le f(a)$ 이면 함수 $f(x)$는 $x=a$에서 **극대**가 된다고 하고, $f(a)$를 **극댓값**이라고 한다. 또, a를 포함하는 어떤 열린 구간에 속하는 모든 x에 대하여 $f(x) \ge f(a)$ 이면 함수 $f(x)$는 $x=a$에서 **극소**가 된다고 하고, $f(a)$를 **극솟값**이라고 한다. 이때, 극댓값과 극솟값을 통틀어 **극값**이라고 한다.  예를 들어, 함수 $f(x)=x^2-2x+1$은 $x=1$에서 극소가 되고, 그 극솟값은 $f(1)=0$이다. 한편, 극댓값은 없다. 함수 $f(x)$가 실수 a를 포함하는 어떤 열린 구간에서 미분가능할 때, $x=a$에서 극값을 가지면 $f'(a)=0$임을 알아보자. 함수 $f(x)$가 $x=a$에서 극댓값을 가지면 충분히 작은 $\lvert h \rvert$에 대하여 $f(a+h) \le f(a)$ 이므로 $h>0$이면 $\frac{f(a+h)-f(a)}{h} \le 0$ 이고 $h<0$이면 $\frac{f(a+h)-f(a)}{h} \ge 0$ 이다. 이때, 함수 $f(x)$는 $x=a$에서 미분가능하므로 $0 \le \lim_{h \to 0-}\frac{f(a+h)-f(a)}{h} = \lim_{h \to 0+}\frac{f(a+h)-f(a)}{h} \le 0$ 이다. 즉, $f'(a)=0$이다. 함수 $f(x)$가 $x=a$에서 극솟값을 가지는 경우에도 마찬가지 방법으로 $f'(a)=0$임을 알 수 있다.	천재(이준열 외) 교과서 미적분 I p.143 발췌

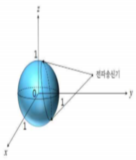
<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>
[제시문]

[가] 좌표공간에서 중심이 (a,b,c)이고, 반지름의 길이가 r인 구의 방정식은
$$(x-a)^2+(y-b)^2+(z-c)^2=r^2$$
이다.

[나] 좌표공간에서 점 (x_1,y_1,z_1)을 지나고, 영벡터가 아닌 벡터 $\vec{n}=(a,b,c)$에 수직인 평면의 방정식은
$$a(x-x_1)+b(y-y_1)+c(z-z_1)=0$$
이다.

[다] xy평면 위를 움직이는 점 P의 시각 t에서의 x좌표와 y좌표가 $x=f(t)$, $y=g(t)$일 때, 속도의 x성분과 y성분은 $\frac{dx}{dt}=f'(t)$, $\frac{dy}{dt}=g'(t)$이다.

[라] (입체도형의 부피) 닫힌 구간 $[a,b]$의 임의의 점 x에서 x축에 수직인 평면으로 자른 단면의 넓이가 $S(x)$인 입체도형의 부피 V는
$$V=\int_a^b S(x)\,dx$$ (단, $S(x)$는 구간 $[a,b]$에서 연속)
이다.

[마] 아래 그림과 같이 원점을 중심으로 하고, 반지름의 길이가 1인 구가 있다. 구의 외부에 있는 전파송신기가 송출하는 전파는 3차원 공간에서 모든 방향을 향해 직선으로 전송되며, 전파의 전송 소요시간은 무시할 수 있을 정도로 매우 빠르다고 가정한다. (단, 전파송신기는 반지름이 충분히 작아 크기를 무시할 수 있는 구라고 가정하며, 아래 문항 【2-1】과 【2-2】의 전파방해물도 전파송신기와 크기 및 모양이 동일하다고 가정한다. 따라서 전파송신기에서 송출된 전파가 전파방해물에 가로막히면 더 이상 전송되지 않는다.)


[문제]

제시문 [가]-[마]를 참고하여 다음 물음에 답하여라.

【2-1】 전파송신기의 위치가 $(0,3,0)$이고, $\left(\frac{1}{2},1,-\frac{1}{2}\right)$에 전파방해물이 있다고 하자. 이 전파방해물에 의해 전파가 도달하지 못하는 구 위의 점을 A라 할 때, 점 A에서 구에 접하는 평면의 방정식을 구하여라.

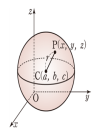
【2-2】 yz평면에서 전파송신기의 위치가 시각 $t=0$일 때 $(0,3,0)$에서 출발하여 z축의 양의 방향으로 매초 1의 속력으로 등속운동을 한다. 이에 따라 $(0,2,0)$에 고정된 전파방해물에 의해 전파가 도달하지 못하는 구 위의 점이 이동한다. 시각 t초에서 이 구 위의 점의 이동 속도의 y성분을 $v_y(t)$라고 할 때, $v_y\left(\frac{1}{2}\right)$의 값을 구하여라.

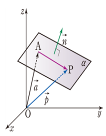
【2-3】 전파송신기의 위치가 시각 $t=0$일 때 $(0,3,0)$에서 출발하여 y축의 양의 방향으로 매초 1의 속력으로 등속운동을 한다. 시각 $t(t\ge 0)$초에서 전파가 도달하는 구의 표면을 α, 전파송신기로부터 전파가 가장 멀리 도달하는 구 위의 점들을 포함하는 평면을 β라 할 때, α와 β로 둘러싸인 입체의 부피를 t에 대한 식으로 나타내어라.

【2-4】 전파송신기의 위치가 $(2,0,0)$에 고정되어 있다. $x=0$, $y=z$를 방정식으로 갖는 직선을 l이라 하고, 구가 직선 l을 중심으로 등속 회전한다. 점 B는 시각 $t=0$일 때 구 위의 점 $(0,0,1)$에 위치하고, 이 구의 움직임에 따라 점 B도 움직인다. 구가 한 바퀴 회전할 때, 좌표공간에서 B가 지나는 점들로 이루어진 곡선에서 전파송신기로부터 전파를 받을 수 있는 부분의 길이를 구하여라.
</td>
<td>
[제시문2] 교과서 내용 발췌

공간에서 한 정점으로부터 일정한 거리에 있는 점 전체의 집합을 구라고 한다. 이때, 그 정점을 구의 중심, 일정한 거리를 구의 반지름의 길이라고 한다.

이제 좌표공간에서 중심이 C$(a,\ b,\ c)$이고 반지름의 길이가 r인 구를 나타내는 방정식을 구해 보자.

오른쪽 그림과 같이 중심이 C$(a,\ b,\ c)$이고 반지름의 길이가 r인 구 위의 임의의 점을 P$(x,\ y,\ z)$라고 하면


$$\overline{\mathrm{CP}}=r$$
이므로
$$\sqrt{(x-a)^2+(y-b)^2+(z-c)^2}=r$$
이다.
이 식의 양변을 제곱하면
$$(x-a)^2+(y-b)^2+(z-c)^2=r^2 \quad \cdots\cdots ①$$
이다.
역으로 방정식 ①을 만족하는 임의의 점 P$(x,\ y,\ z)$에 대하여 $\overline{\mathrm{CP}}=r$이므로 점 P$(x,\ y,\ z)$는 중심이 C$(a,\ b,\ c)$이고 반지름의 길이가 r인 구 위의 점이다.
따라서 ①은 구하는 구의 방정식이다.
특히, 중심이 원점 O이고 반지름의 길이가 r인 구의 방정식은
$$x^2+y^2+z^2=r^2$$
이다.
좌표공간에서 한 점 A를 지나고 영벡터가 아닌 공간벡터 $\vec{n}$에 수직인 평면 α의 방정식을 벡터를 이용하여 나타내어 보자.
오른쪽 그림과 같이 평면 α 위의 임의의 점을 P라고 하면 $\overrightarrow{\mathrm{AP}}\perp\vec{n}$이므로


$$\overrightarrow{\mathrm{AP}}\cdot\vec{n}=0$$
이다. 여기서 두 점 A, P의 위치벡터를 각각 $\vec{a}$, $\vec{p}$라고 하면
$$(\vec{p}-\vec{a})\cdot\vec{n}=0 \quad \cdots\cdots ①$$
이다.
역으로 ①을 만족하는 벡터 $\vec{p}$를 위치벡터로 하는 점 P는 평면 α 위에 있다.
이때, ①을 점 A를 지나고 벡터 $\vec{n}$에 수직인 평면 α의 방정식이라 하고, 벡터 $\vec{n}$을 평면 α의 법선벡터라고 한다.

이제 평면 α의 방정식 ①을 성분으로 나타내어 보자.

좌표공간에서 점 A$(x_1,\ y_1,\ z_1)$을 지나고 벡터 $\vec{n}=(a,\ b,\ c)$에 수직인 평면 α 위의 점을 P$(x,\ y,\ z)$라고 하면
$$\vec{p}=(x,\ y,\ z),\ \vec{a}=(x_1,\ y_1,\ z_1)$$
따라서 ①을 성분으로 나타내면
$$(\vec{p}-\vec{a})\cdot\vec{n}=(x-x_1,\ y-y_1,\ z-z_1)\cdot(a,\ b,\ c)=0$$
$$a(x-x_1)+b(y-y_1)+c(z-z_1)=0 \quad \cdots\cdots ②$$
이다. 즉, ②는 점 A$(x_1,\ y_1,\ z_1)$을 지나고 벡터 $\vec{n}=(a,\ b,\ c)$에 수직인 평면의 방정식을 음함수로 나타낸 표현이다.

이상을 정리하면 다음과 같다.
</td>
<td>천재(이준열 외) 교과서 기하와 벡터 p.205 발췌</td>
</tr>
</table>

문항 및 제시문	교과서	비고

문항 및 제시문

[제시문]

[가] 두 함수 $f(x), g(x)$가 미분가능할 때,

$$[f(x)g(x)]' = f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$$

이다.

[나] 서로 다른 n개에서 순서를 생각하지 않고 $r(0 \le r \le n)$개를 택하는 것을, n개에서 r개를 택하는 조합이라 하며, 이 조합의 수를 기호로

$${}_n\mathrm{C}_r = \frac{{}_n\mathrm{P}_r}{r!} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

와 같이 나타낸다.

[다] 이산확률변수 X의 확률질량함수 $\mathrm{P}(X = x_i) = p_i \, (i = 1, 2, \cdots, n)$에 대하여

$$\sum_{i=1}^{n} x_i p_i = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \cdots + x_n p_n$$

를 확률변수 X의 기댓값이라고 한다.

[문제]

제시문을 참고하여 다음 물음에 답하여라.

【3-1】 $x > 0$에서 정의된 함수 $f(x)$가

$$f(x) + xf'(x) = \int_1^x \frac{2\ln t}{t} dt$$

를 만족하고 $f(1) = 2$일 때 $f(x)$를 구하여라. (제시문 [가] 참고)

【3-2】 함수 $f(x) = x^n$ (n은 1보다 큰 자연수)라 하자. 임의의 $a > 0$에 대해 $f(x) = x^n$의 그래프 위의 점 $\mathrm{P}(a, a^n)$에서의 접선이 x축과 만나는 점을 Q, 점 P에서의 접선에 수직인 직선이 x축과 만나는 점을 R이라 하자. 삼각형 PQR의 넓이를 $A(a)$, 삼각형 PQR에 내접하는 원의 둘레의 길이를 $B(a)$라 할 때, 극한값

$$\lim_{a \to 0+} \frac{A(a)}{a \cdot B(a)}$$

을 n에 대한 식으로 나타내어라.

아래 그림과 같이 점 O를 중심으로 원의 둘레가 12등분된 원 위의 점 P에 바둑돌이 있다. 동전을 던져서 앞면이 나오면 시계 방향으로 1칸, 뒷면이 나오면 시계 반대 방향으로 1칸 바둑돌을 이동시킨다. 한 개의 동전을 n번 던졌을 때, 바둑돌이 위치한 점을 Q라 하고 두 선분 OP, OQ가 이루는 각의 크기를 $\theta\left(\theta = 0, \frac{\pi}{6}, \frac{2\pi}{6}, \cdots, \frac{6\pi}{6}\right)$라 하자.

P

θ

O

Q

【3-3】 동전을 14번 ($n = 14$) 던졌을 때 $\theta = 0$이 되는 경우의 수를 구하여라.

【3-4】 동전을 5번 ($n = 5$) 던졌을 때, $\sin\theta$의 값을 확률변수 X라 하고 확률변수 X의 기댓값을 구하여라.

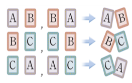
교과서

[제시문3] 교과서 내용 발췌

영문자 A, B, C가 각각 적힌 3장의 카드 중에서 2장을 뽑아 순서대로 나열하는 순열의 수는 ${}_3\mathrm{P}_2$이지만 순서를 생각하지 않고 2장을 선택하는 경우만을 생각하면

{A, B}, {B, C}, {C, A}

의 3가지이다.



일반적으로 서로 다른 n개에서 순서를 생각하지 않고 r개$(r \le n)$를 택하는 것을 n개에서 r개를 택하는 **조합**이라 하고, 이때의 조합의 수를 기호

$${}_n\mathrm{C}_r$$

로 나타낸다.

이산확률변수의 기댓값과 표준편차는 어떻게 구할까?

상금과 당첨 제비의 수가 다음과 같이 정해진 제비에서 상금의 평균에 대하여 알아보자.

상금(원)	1000	5000	10000	50000	합계
제비 수(장)	30	40	20	10	100

이 제비 한 장을 뽑을 때, 기대할 수 있는 상금의 평균은

$$\frac{1000 \times 30 + 5000 \times 40 + 10000 \times 20 + 50000 \times 10}{100}$$
$$= 1000 \times 0.3 + 5000 \times 0.4 + 10000 \times 0.2 + 50000 \times 0.1$$
$$= 9300(\text{원})$$

이다. 이때, 제비 한 장의 상금을 X원이라고 하면 X는 이산확률변수이고, X의 확률분포를 표로 나타내면 다음과 같다.

X	1000	5000	10000	50000	합계
$p(x)$	0.3	0.4	0.2	0.1	1

이로부터 위에서 구한 상금의 평균은 확률변수 X가 가지는 각각의 값과 그에 대응하는 확률을 곱하여 더한 것과 같음을 알 수 있다.

일반적으로 이산확률변수 X의 확률질량함수 $p(x)$가

$$p(x_i) = p_i \quad (i = 1, 2, \cdots, n)$$

일 때,

$$\sum_{i=1}^{n} x_i p(x_i) = \sum_{i=1}^{n} x_i p_i = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \cdots + x_n p_n$$

을 확률변수 X의 **기댓값** 또는 평균이라 하고, 기호

$$\mathrm{E}(X) \text{ 또는 } m$$

비고

천재(이준열 외) 교과서 확률과 통계 p.29 발췌

<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>[제시문]

[가] 점 $\mathrm{P}(x_1, y_1, z_1)$을 지나고, 영벡터가 아닌 벡터 $\vec{n}=(a, b, c)$에 수직인 평면의 방정식은
$$a(x-x_1)+b(y-y_1)+c(z-z_1)=0$$
이다.

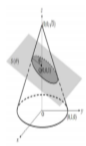
[나] 선분 AB의 평면 α 위로의 정사영을 선분 A′B′이라 하고, 직선 AB와 평면 α가 이루는 각의 크기를 $\theta\left(0 \le \theta \le \frac{\pi}{2}\right)$라고 하면
$$\overline{\mathrm{A'B'}}=\overline{\mathrm{AB}}\cos\theta$$
이다.

[다] 함수 $f(x)$가 미분가능하고 $f(x) \neq 0$일 때, 로그함수의 미분법을 이용하여 여러 함수의 곱 또는 몫의 미분을 간단하게 계산할 수 있다. 예를 들어,
$$f(x)=\frac{u(x)}{v(x)w(x)}$$
의 도함수를 다음과 같이 구할 수 있다. 양변의 절댓값에 자연로그를 취하면
$$\ln\lvert f(x)\rvert=\ln\lvert u(x)\rvert-\ln\lvert v(x)\rvert-\ln\lvert w(x)\rvert$$
이다. 양변을 x에 대하여 미분한 후 정리하면 $f'(x)$를 구할 수 있다.

[문제]

제시문을 참고하여 다음 물음에 답하여라.

아래 그림과 같이 밑면의 반지름의 길이가 1이고 높이가 $\sqrt{3}$인 원뿔이 xy평면 위에 밑면의 중심이 원점 O에 오도록 놓여 있다. 원뿔 안의 점 Q(0,0,1)을 지나고 yz평면에 수직이며, xz평면과 이루는 각의 크기가 $\theta\left(\frac{\pi}{4}<\theta<\frac{\pi}{2}\right)$인 평면을 $S(\theta)$라 하자.



[4-1] 평면 $S(\theta)$의 방정식은 $(\cot\theta)y+z=1$임을 보여라.

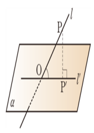
[4-2] 좌표공간에 두 점 A(0, 1, 2)와 B(0, 3, 3)이 주어졌다. 평면 $S\left(\frac{\pi}{3}\right)$ 위의 점 $\mathrm{P}(x, y, z)$에 대하여
$$D=2\overline{\mathrm{AP}}^2-\overline{\mathrm{BP}}^2$$
의 최솟값과 이 때의 점 P의 좌표를 구하여라.

[4-3] 원뿔과 yz평면 그리고 평면 $S(\theta)$의 교점 R_1과 R_2를 잇는 선분의 길이 $l(\theta)$를 구하여라.

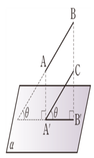
[4-4] $\frac{\pi}{4}<\theta<\frac{\pi}{2}$에서 $l(\theta)$의 역함수가 존재함을 보이고, $l^{-1}(\alpha)=\frac{\pi}{3}$를 만족하는 α에 대하여 $(l^{-1})'(\alpha)$의 값을 구하여라.</td>
<td>[제시문4] 교과서 내용 발췌

정사영의 길이 또는 넓이는 어떻게 구할까?

직선 l과 평면 α가 수직이 아닐 때, 직선 l의 평면 α 위로의 정사영 l'과 직선 l이 이루는 각을 직선 l과 평면 α가 이루는 각이라고 한다.
특히, $l /\!/ \alpha$일 때, 직선 l과 평면 α가 이루는 각의 크기는 0°이다.



이제 선분의 길이와 그 선분의 정사영의 길이 사이의 관계에 대하여 알아보자.
오른쪽 그림과 같이 선분 AB의 평면 α 위로의 정사영을 선분 A′B′이라 하고, 직선 AB와 평면 α가 이루는 각의 크기를 θ라고 하자.
이때, $\overline{\mathrm{AA'}}\perp\alpha$, $\overline{\mathrm{BB'}}\perp\alpha$이므로 $\overline{\mathrm{AA'}} /\!/ \overline{\mathrm{BB'}}$이다.
또, 점 A′을 지나고 직선 AB와 평행한 직선이 선분 BB′과 만나는 점을 C라고 하면 사각형 AA′CB는 평행사변형이다. 따라서 $\overline{\mathrm{A'C}}=\overline{\mathrm{AB}}$이므로
$$\overline{\mathrm{A'B'}}=\overline{\mathrm{A'C}}\cos\theta=\overline{\mathrm{AB}}\cos\theta$$
이다.


</td>
<td>천재(이준열 외) 교과서 기하와 벡터 p.156 발췌</td>
</tr>
</table>

[자연1]문항에서 문제1-1은 미적분Ⅰ 대단원 함수의 극한과 연속 소단원 함수의 극한, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 미분계수, 미적분Ⅱ 대단원 지수함수와 로그함수 소단

원 지수함수와 로그함수의 미분, 미적분Ⅱ 대단원 삼각함수 소단원 삼각함수의 미분 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '함수의 극한에 성질을 이해하고, 여러 종류의 함수에 대해 극한값을 구할 수 있다. 미분계수의 의미를 알고, 값을 구할 수 있다.' 이다. 문제1-1은 미분계수의 정의를 사용하여 함수의 극한에 대한 성질을 적용한 극한값을 계산하는 것이 관건이므로 교과서의 연계성도 이 부분이 추가 되었으면 좋았을 것으로 판단된다.

[자연1]문항에서 문제1-2는 미적분Ⅱ 대단원 지수함수와 로그함수 소단원 지수함수와 로그함수의 그래프, 미적분Ⅱ 대단원 삼각함수 소단원 삼각함수의 뜻과 그래프 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '지수함수와 로그함수를 활용하여 간단한 문제를 활용할 수 있다. 삼각함수를 활용해 간단한 문제를 해결한다.' 이다. 문제1-2는 치환을 이용하여 삼각함수 부등식을 계산하는 것이 관건이므로 교과서의 연계성도 이 부분이 추가 되었으면 좋았을 것으로 판단된다.

[자연1]문항에서 문제1-3은 미적분Ⅰ 대단원 함수의 극한과 연속 소단원 함수의 연속, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 도함수의 활용, 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 수학적 귀납법 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '연속함수의 성질을 이해하고 활용할 수 있다. 함수의 증감, 극대와 극소를 판정 및 설명할 수 있다. 수학적 귀납법의 원리에 대해 이해하고, 이를 활용하여 자연수에 관한 명제를 증명해낼 수 있다.' 이다. 문제1-3은 마지막 결론부분에서 제시문 (가)의 극값의 정의를 사용하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연1]문항에서 문제1-4는 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 적분법 소단원 정적분, 미적분Ⅱ 대단원 삼감수 소단원 삼각함수의 미분 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '정적분의 뜻을 안다. 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.' 이다. 문제1-4는 삼각함수의 덧셈정리를 사용하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연2]문항에서 문제2-1은 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간벡터 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '좌표공간에서 벡터를 이용해 직선의 방정식을 구하고, 좌표공간에서 벡터를 이용해 평면과 구에 대한 방정식을 구할 수 있다.' 이다. 문제2-1은 좌표공간에서 평면의 방정식을 세울 수 있는지가 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연2]문항에서 문제2-2는 기하와 벡터 대단원 평면곡선 소단원 평면곡선의 접선, 기하와 벡터 대단원 평면벡터 소단원 평면운동, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 직선의 방정식, 원의 방정식 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '매개변수로 나타난 함수를 미분하고 이를 통해 곡선위의 한 점에서의 접선에 대한 방정식을 구할 수 있다. 미분법을 이용해 속도와 가속도에 대한 문제를 해결한다. 평면 위의 원과 직선의 관계를 쉽게 풀이할 수 있다.' 이다. 문제2-2는 좌표공간에서 구위의 점을 미분법을 이용하여 속도의 성분을 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연2]문항에서 문제2-3은 미적분Ⅱ 대단원 적분법 소단원 정적분의 활용, 기하와 벡터 대단원 평면곡선 소단원 평면곡선의 접선 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '입체도형의 부피를 구할 수 있다. 간단한 곡선을 음함수나 매개변수를 이용하여 나타내 봄으로써 음함수와 매개변수로 나타낸 함수는 곡선을 표현하는 방법 중 하나임을 이해하게 한다.' 이다. 문제2-3은 입체도형의 부피를 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연2]문항에서 문제2-4는 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간벡터, 미적분Ⅱ 대단원 삼각함수 소단원 삼각함수의 뜻과 그래프 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '좌표공간에서 벡터를 이용하여 평면과 구에 대한 방정식을 구할 수 있다. 일반각과 호도법의 뜻을 안다.' 이다. 문제2-4는 전파송신기로부터 전파를 받을 수 있는 부분이 원의 일부인 호임을 이해하고 호도법을 이용하여 호의 길이를 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연3]문항에서 문제3-1은 미적분Ⅰ 대단원 미분법 소단원 도함수, 미적분Ⅱ 대단원 적분법 소단원 여러 가지 적분법 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '함수의 실수배와 합, 차, 그리고 곱의 미분법을 알며, 다항함수의 도함수를 구할 수 있다. 치환적분법과 부분적분법을 이해하고 활용할 수 있다.' 이다. 문제3-1은 정적분으로 표시된 함수를 치환적분법과 부분적분법을 이용하여 계산하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연3]문항에서 문제3-2는 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 도함수의 활용, 미적분Ⅰ 대단원 함수의 극한과 연속 소단원 함수의 극한 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '접선을 구할 수 있다. 함수의 극한에 대한 성질을 이해하고, 여러 가지 함수의 극한값을 구할 수 있다.' 이다. 문제3-2는 $A(a), B(a)$를 a에관한 식으로 세운 뒤에 극한값을 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연3]문항에서 문제3-3은 미적분Ⅱ 대단원 삼각함수 소단원 삼각함수의 뜻과 그래프, 확률과 통계 대단원 순열과 조합 소단원 순열과 조합 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '일반각과 호도법의 뜻을 안다. 삼각함수를 활용해 간단한 문제를 해결할 수 있다. 조합의 뜻을 알고, 조합의 수를 구할 수 있다.' 이다. 문제3-3은 $\theta=0$인 경우를 파악하면 나머지는 조합의 수를 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연3]문항에서 문제3-4는 확률과 통계 대단원 순열과 조합 소단원 순열과 조합, 확률과 통계 대단원 통계 소단원 확률분포 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '조합의 뜻을 알고, 조합의 수를 구할 수 있다. 이산확률변수의 기댓값과 표준편차를 구할 수 있다.' 이다. 문제3-4는 문제3-3을 해결했다면 확장하여 경우의 수를 구할 수 있고, 제시문(다)를 활용하여 이산확률변수의

기댓값을 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연4]문항에서 문제4-1은 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간도형, 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간벡터 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '삼수선의 정리를 이해하고 활용할 수 있다. 좌표공간에서 벡터를 이용해 평면과 구에 대한 방정식을 구할 수 있다.' 이다. 문제4-1는 좌표공간의 그림을 필요한 평면으로 옮겨 놓고 제시문(가)를 활용하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연4]문항에서 문제4-2는 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간좌표 소단원 공간좌표 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '좌표공간에서 두 점 간의 거리를 구할 수 있다.' 이다. 문제4-2는 문제4-1의 결과를 사용하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

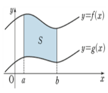
[자연4]문항에서 문제4-3은 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간벡터, 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간좌표 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '좌표공간에서 벡터를 이용해 평면과 구에 대한 방정식을 구할 수 있다. 정사영의 뜻을 알고 구할 수 있다. 좌표공간에서 두 점 간의 거리를 구할 수 있다.' 이다. 문제4-3은 좌표공간의 그림을 필요한 평면으로 옮겨 놓고 정사영을 사용하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

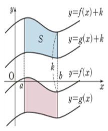
[자연4]문항에서 문제4-4는 미적분Ⅱ 대단원 미분법 소단원 여러 가지 미분법 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '함수의 몫, 합성함수, 역함수를 미분할 수 있다.' 이다. 문제4-4는 역함수 미분법을 사용하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

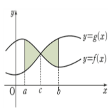
4. 성균관대학교

2017학년도 성균관대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

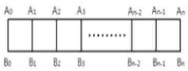
<표 Ⅲ-5> 성균관대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 내용 연계성

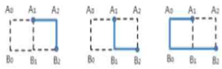
<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>
〈제시문1〉
함수 $f(x)$가 $x=a$에서 미분가능할 때, 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $\mathrm{P}(a, f(a))$에서의 접선의 방정식은 다음과 같다.
$y-f(a)=f'(a)(x-a)$
〈제시문2〉
두 함수 $f(x)$, $g(x)$가 모두 구간 $[a,b]$에서 연속일 때, 두 곡선 $y=f(x)$, $y=g(x)$ 및 두 직선 $x=a$, $x=b$로 둘러싸인 도형의 넓이 S는 다음과 같다.
$S=\int_a^b \lvert f(x)-g(x)\rvert dx$
〈제시문3〉
실수 전체의 집합 R에 대하여 함수 $f: R \to R$를
$f(x)=\begin{cases} x^2 & (x \ge 0\text{일 때}) \\ -x^3 & (x < 0\text{일 때}) \end{cases}$
로 정의할 때, 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $\mathrm{A}(-1,1)$에서의 접선이 y축과 만나는 점을 B라고 하자. 점 B에서 곡선 $y=f(x)$에 그은 접선 중 점 A를 지나지 않는 접선의 접점을 C라 하자.
[수학1-i] 〈제시문3〉에서 점 C의 좌표를 구하고, 그 이유를 논하시오.
[수학1-ii] 〈제시문3〉에서 삼각형 ABC는 곡선 $y=f(x)$에 의해 두 부분으로 나누어진다. 이 중 점 $\mathrm{P}(0,-1)$를 포함하는 부분의 넓이를 구하고, 그 이유를 논하시오.
</td>
<td>
[제시문1] 교과서 내용 발췌
두 곡선 사이의 넓이
두 함수 $f(x)$, $g(x)$가 구간 $[a, b]$에서 연속일 때, 두 곡선 $y=f(x)$, $y=g(x)$와 두 직선 $x=a$, $x=b$로 둘러싸인 도형의 넓이 S를 구하여 보자.
❶ $f(x) \ge g(x) \ge 0$일 때, S는
$S=\int_a^b f(x)\,dx-\int_a^b g(x)\,dx$
$=\int_a^b \{f(x)-g(x)\}\,dx$


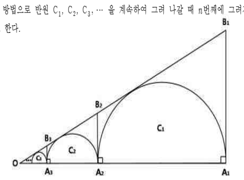
❷ $f(x) \ge g(x)$이고 $f(x)$ 또는 $g(x)$가 음의 값을 가질 때, 두 곡선 $y=f(x)$와 $y=g(x)$를 y축의 방향으로 k만큼 평행이동하여
$f(x)+k \ge g(x)+k \ge 0$
이 되도록 하면 S는
$S=\int_a^b \{f(x)+k\}\,dx-\int_a^b \{g(x)+k\}\,dx$
$=\int_a^b \{f(x)-g(x)\}\,dx$


❸ 구간 $[a, c]$에서 $f(x) \ge g(x)$이고, 구간 $[c, b]$에서 $f(x) \le g(x)$일 때, S는
$S=\int_a^c \{f(x)-g(x)\}\,dx$
$+\int_c^b \{g(x)-f(x)\}\,dx$
$=\int_a^c \lvert f(x)-g(x)\rvert\,dx+\int_c^b \lvert f(x)-g(x)\rvert\,dx$
$=\int_a^b \lvert f(x)-g(x)\rvert\,dx$


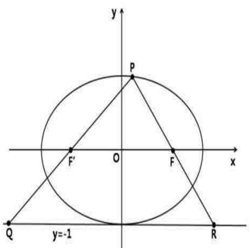
</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅰ p.161 발췌</td>
</tr>
</table>

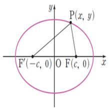
<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>
<제시문1>
첫째항이 a, 공비가 r인 등비수열의 첫째항부터 제n항까지의 합 S_n은 다음과 같다.
$S_n = \begin{cases} \dfrac{a(r^n-1)}{r-1} & (r \neq 1일\ 때) \\ na & (r = 1일\ 때) \end{cases}$
<제시문2>
자연수 n에 대하여 아래 그림과 같은 도로망이 있다.


단, 이 도로망 위를 이동할 때 한 번 지나간 지점은 다시 지날 수 없다. 예를 들어, $n=2$일 때, A_1 지점으로부터 B_2 지점까지 가는 방법은 다음과 같이 3가지이다.


여기서, 이동 거리는 최단 거리일 필요는 없으며, 출발 지점은 한 번 지나간 지점으로 간주한다.
[수학 2-i] <제시문2>의 도로망에서 $n=100$일 때, A_0 지점으로부터 B_{100} 지점까지 가는 방법은 몇 가지인지 구하고, 그 이유를 논하시오.
[수학 2-ii] <제시문2>의 도로망에서 $n=100$일 때, 도로망 위쪽의 $A_0, A_1, A_2, \cdots, A_{100}$ 각각의 지점에서 출발하여 B_{100} 지점까지 가는 방법의 수의 총합을 구하고, 그 이유를 논하시오. 예를 들어, $n=2$일 때 A_0, A_1, A_2 지점 중 하나에서 출발하여 B_2 지점까지 가는 방법의 수의 총합은 10가지이다.
</td>
<td>
[제시문2] 교과서 내용 발췌
첫째항이 a, 공비가 r인 등비수열의 합
$S_n = a + ar + ar^2 + \cdots + ar^{n-1}$ ……①
을 구하여 보자.
①의 양변에 공비 r를 곱하면
$rS_n = ar + ar^2 + \cdots + ar^{n-1} + ar^n$ ……②
이고, ①에서 ②를 변끼리 빼면 다음과 같다.
$S_n = a + ar + ar^2 + \cdots + ar^{n-1}$
$-)\ rS_n = ar + ar^2 + \cdots + ar^{n-1} + ar^n$
$(1-r)S_n = a - ar^n$
따라서 $r \neq 1$이면
$S_n = \dfrac{a(1-r^n)}{1-r} = \dfrac{a(r^n-1)}{r-1}$
이다.
한편 $r=1$이면 ①에서 다음과 같다.
$S_n = \underbrace{a + a + a + \cdots + a}_{n개} = na$
이상을 정리하면 다음과 같다.
등비수열의 일반항
첫째항이 a, 공비가 r인 등비수열의 첫째항부터 제n항까지의 합 S_n은
❶ $r \neq 1$일 때, $S_n = \dfrac{a(1-r^n)}{1-r} = \dfrac{a(r^n-1)}{r-1}$
❷ $r = 1$일 때, $S_n = na$
</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 수학Ⅱ p.124 발췌</td>
</tr>
<tr>
<td>
<제시문1>
(1) 아래 그림과 같이 $\overline{OA_1}=2$, $\overline{A_1B_1}=1$ 인 직각삼각형 OA_1B_1이 주어져 있다.
(2) 중심이 선분 OA_1 위에 위치하고 점 A_1을 지나며 선분 OB_1에 접하는 반원을 C_1이라 하고 그 반지름을 r_1이라 한다.
(3) 반원 C_1과 선분 OA_1이 만나는 점 중 A_1이 아닌 점을 A_2라 하고, A_2를 지나고 선분 OA_1에 수직인 직선이 선분 OB_1과 만나는 점을 B_2라 한다. 직각삼각형 OA_2B_2에서 중심이 선분 OA_2 위에 위치하고 점 A_2를 지나며 선분 OB_2에 접하는 반원을 C_2라 하고 그 반지름을 r_2라 한다.
(4) 반원 C_2와 선분 OA_2가 만나는 점 중 A_2가 아닌 점을 A_3이라 하고, A_3을 지나고 선분 OA_2에 수직인 직선이 선분 OB_2와 만나는 점을 B_3이라 한다. 직각삼각형 OA_3B_3에서 중심이 선분 OA_3위에 위치하고 점 A_3을 지나며 선분 OB_3에 접하는 반원을 C_3이라 하고 그 반지름을 r_3이라 한다.
(5) 이와 같은 방법으로 반원 $C_1, C_2, C_3, \cdots$ 을 계속하여 그려 나갈 때 n번째에 그려지는 반원 C_n의 넓이를 S_n이라고 한다.


<제시문2>
등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1} = a + ar + ar^2 + ar^3 + \cdots$ $(a \neq 0)$은 $-1 < r < 1$일 때 수렴하고 그 합은 $\dfrac{a}{1-r}$이다.
[수학 1-i] S_1의 값을 구하고, 그 이유를 논하시오.
[수학 1-ii] 급수 $\sum_{n=1}^{\infty} S_n$의 합을 구하고, 그 이유를 논하시오.
</td>
<td>
[제시문3] 교과서 내용 발췌
첫째항이 $a(a \neq 0)$, 공비가 r인 등비수열 $\{ar^{n-1}\}$의 각 항의 합으로 이루어진 급수
$\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1} = a + ar + ar^2 + \cdots + ar^{n-1} + \cdots$
을 첫째항이 a, 공비가 r인 **등비급수**라고 한다.
등비급수의 수렴, 발산에 대하여 알아보자.
등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$ $(a \neq 0)$의 제n항까지의 부분합을 S_n이라고 하면
$S_n = a + ar + ar^2 + \cdots + ar^{n-1}$
이므로
$r \neq 1$이면 $S_n = \dfrac{a(1-r^n)}{1-r}$
$r = 1$이면 $S_n = a + a + \cdots + a = na$
이다.
따라서 등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$ $(a \neq 0)$의 수렴과 발산은 r의 값에 따라 다음과 같이 결정된다.
❶ $|r| < 1$일 때
$\lim_{n\to\infty} r^n = 0$이므로 $\lim_{n\to\infty} S_n = \lim_{n\to\infty} \dfrac{a(1-r^n)}{1-r} = \dfrac{a}{1-r}$
따라서 등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$ $(a \neq 0)$은 수렴하고, 그 합은 $\dfrac{a}{1-r}$이다.
❷ $r = 1$일 때
$S_n = na$이므로 등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$ $(a \neq 0)$은 발산한다.
❸ $r > 1$일 때
$\lim_{n\to\infty} r^n = \infty$이므로 등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$ $(a \neq 0)$은 발산한다.
❹ $r \leq -1$일 때
수열 $\{r^n\}$은 진동하므로 등비급수 $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$ $(a \neq 0)$은 발산한다.
</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅰ p.32 발췌</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>
<제시문>
아래 그림과 같이 타원 $E: \frac{x^2}{2}+y^2=1$ 위의 한 점 $\mathrm{P}(a,b)$ (단, $-1 \le a \le 1$, $\frac{1}{\sqrt{2}} \le b \le 1$)를 잡고, 점 P와 타원 E의 두 초점 F′, F 를 연결한 직선이 직선 $y=-1$과 만나는 점을 각각 Q, R이라 한다.


[수학2 - i] 선분 QR의 길이를 a에 대한 식으로 나타내고, 그 이유를 논하시오.
[수학2 -ii] 삼각형 PQR의 넓이를 b에 대한 식으로 나타내고, 그 이유를 논하시오.
[수학2 -iii] 삼각형 PQR의 넓이의 최솟값을 구하고, 그 이유를 논하시오.
</td>
<td>
[제시문4] 교과서 내용 발췌
좌표평면에서 두 점 $\mathrm{F}(c, 0)$, $\mathrm{F}'(-c, 0)$을 초점으로 하고, 두 점 F, F′으로부터의 거리의 합이 $2a\,(a>c>0)$인 타원의 방정식을 구하여 보자.
타원 위의 임의의 점을 $\mathrm{P}(x, y)$라고 하면
$\overline{\mathrm{PF}}+\overline{\mathrm{PF'}}=2a$
이므로
$\sqrt{(x-c)^2+y^2}+\sqrt{(x+c)^2+y^2}=2a$
이다.


이 식의 양변을 제곱하여 정리하면
$a^2+cx=a\sqrt{(x+c)^2+y^2}$
이고, 다시 양변을 제곱하여 정리하면
$(a^2-c^2)x^2+a^2y^2=a^2(a^2-c^2)$
이다.
이때 $b^2=a^2-c^2\,(b>0)$으로 놓고 양변을 a^2b^2으로 나누면
$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ ……①
이다.
역으로 방정식 ①을 만족하는 점 $\mathrm{P}(x, y)$는 $\overline{\mathrm{PF}}+\overline{\mathrm{PF'}}=2a$를 만족하므로 주어진 타원 위의 점이다.
따라서 방정식 ①은 구하는 타원의 방정식이다.
</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 기하와 벡터 p.18 발췌</td>
</tr>
</table>

[자연 1교시]문항에서 문제1-1은 미적분Ⅰ 대단원 미분법 소단원 도함수의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘접선의 방정식을 구할 수 있다.’이다. 문제1-1은 대학에서 미적분Ⅱ 대단원 미분법 소단원 도함수의 활용으로 명시했다. 그러나 문제1-1문항은 미적분Ⅰ에 나오는 다항함수 접선의 방정식 공식을 활용하여 접선의 방정식을 구하는 것이 관건이므로 교과서의 연계성도 이 부분으로 되었으면 좋았을 것으로 판단된다.

[자연 1교시]문항에서 문제1-2는 미적분Ⅰ 대단원 적분법 소단원 정적분의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘곡선으로 둘러싸여 있는 도형의 넓이를 구할 수 있다.’이다. 문제1-2는 대학에서 미적분Ⅱ 대단원 적분법 소단원 정적분의 활용으로 명시했다. 그러나 문제1-2문항은 미적분Ⅰ에 나오는 다항함수 곡선으로 둘러싸여 있는 도형의 넓이를 구하는 것이 관건이기 때문에 교과서의 연계성도 이 부분으로 되었으면 좋았을 것으로 판단된다.

[자연 1교시]문항에서 문제2-1은 확률과 통계 대단원 순열과 조합 소단원 순열과 조합 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘원순열, 중복순열 등이 있는 순열을 이해하고, 순열의 수를 구할 수 있다.’이다. 문제2-1은 확률과 통계 순열 단원에서 여러 가지 순열 단원에 나오는 길찾기 문제를 푸는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연 1교시]문항에서 문제2-2는 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 등차수열과 등비수열, 확률과 통

계 대단원 순열과 조합 소단원 순열과 조합 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘등비수열의 의미를 알고, 일반항, 첫째항부터 n항까지의 합을 구할 수 있다. 원순열, 중복순열 등이 있는 순열을 이해하고, 순열의 수를 구할 수 있다.’ 이다. 문제2-2는 제시문2에서 주어진 $n=2$인 상황에서의 hint를 생각하여 수열의 합을 구하는 과정에서 일반화를 시키는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연 2교시]문항에서 문제1-1은 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 원의 방정식 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘원의 방정식을 구할 수 있고, 좌표평면에서 원과 직선 간의 위치관계를 이해한다.’ 이다. 문제1-1은 중학교에서 나오는 원에 접하는 접선의 성질과 삼각형의 닮음비를 활용하여 풀이하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연 2교시]문항에서 문제1-2는 미적분Ⅰ 대단원 수열의 극한 소단원 급수 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘등비급수의 뜻을 알고, 그 합을 구할 수 있다. 등비급수를 활용해 여러 문제를 해결할 수 있다.’ 이다. 문제1-2는 미적분Ⅰ에 나오는 주어진 도형들의 닮음비를 이용하여 등비급수의 합공식을 활용하여 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연 2교시]문항에서 문제2-1은 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 직선의 방정식 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘여러 가지 직선에 대한 방정식을 구할 수 있다.’ 이다. 문제2-1은 중학교에서 나오는 기본적인 삼각형의 닮음 조건을 이용하여 타원 위의 점임을 파악하여 풀이하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

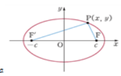
[자연 2교시]문항에서 문제2-2는 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 평면좌표 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘두 점사이의 거리를 구할 수 있다.’ 이다. 문제2-2는 문제2-1의 결과를 토대로 타원 위의 점임을 파악하여 풀이하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연 2교시]문항에서 문제2-3는 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 도함수의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘함수의 증감, 극대와 극소를 판정 및 설명할 수 있다.’ 이다. 문제2-3는 절대부등식 단원에서 나오는 절대부등식의 하나인 산술평균과 기하평균의 관계를 활용하여 풀이하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

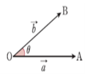
5. 서울시립대학교

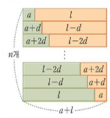
2017학년도 서울시립대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

<표 Ⅲ-6> 서울시립대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 내용 연계성

문항 및 제시문	교과서	비고
[문제 1] 타원 $\frac{x^2}{5}+\frac{y^2}{4}=1$에 내접하는 삼각형 ABC가 있다. 1-1) 직선 AB의 방정식이 $y=x$일 때, 삼각형ABC의 넓이의 최댓값을 구하여라. (40점) 1-2) 직선 AB의 기울기가 1 일 때, 삼각형 ABC의 넓이의 최댓값을 구하여라. (60점)	[문제1] 교과서 내용 발췌 좌표평면에서 두 점 F$(c,\ 0)$, F$'(-c,\ 0)$을 초점으로 하고 두 초점 F, F$'$에서의 거리의 합이 $2a\ (a>c>0)$인 타원의 방정식을 구해 보자. 타원 위의 점을 P$(x,\ y)$라고 하면 타원의 정의에 의하여 $\overline{PF}+\overline{PF'}=2a$ 이므로 $\sqrt{(x-c)^2+y^2}+\sqrt{(x+c)^2+y^2}=2a$ 이다. 즉 $\sqrt{(x-c)^2+y^2}=2a-\sqrt{(x+c)^2+y^2}$ 이므로 양변을 제곱하여 정리하면 $cx+a^2=a\sqrt{(x+c)^2+y^2}$ 이고, 다시 양변을 제곱하여 정리하면 $(a^2-c^2)x^2+a^2y^2=a^2(a^2-c^2)$ 이다. 여기서 $a>c>0$이므로 $a^2-c^2=b^2$으로 놓으면 $b^2x^2+a^2y^2=a^2b^2$ 이고, 양변을 a^2b^2으로 나누면 다음과 같다. $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ …… ① 역으로 점 P$(x,\ y)$가 ①을 만족시키면 $\overline{PF}+\overline{PF'}=2a$ 이므로, 점 P는 두 초점 F$(c,\ 0)$, F$'(-c,\ 0)$에서의 거리의 합이 $2a$인 타원 위에 있다. 따라서 ①은 구하는 타원의 방정식이다.  	신사고(황선욱 외) 교과서 기하와 벡터 p.18 발췌
[문제 2] 확률변수 X가 이항분포$B(n,p)$를 따를 때, 다음이 성립함을 보여라. 1-1) $E(X)=np$ (50점) 1-2) $V(X)=np(1-p)$ (50점)	[문제2] 교과서 내용 발췌 **이항분포의 평균과 표준편차는 어떻게 구할까?** 확률변수 X가 이항분포 B$(n,\ p)$를 따를 때, X의 평균, 분산, 표준편차를 구하여 보자. 예를 들어, 확률변수 X가 이항분포 B$(3,\ p)$를 따를 때, X의 확률분포를 표로 나타내면 다음과 같다. (단, $q=1-p$) X: 0 / 1 / 2 / 3 / 합계 P$(X=x)$: q^3 / $3pq^2$ / $3p^2q$ / p^3 / 1 여기서, X의 평균, 분산, 표준편차는 다음과 같다. $E(X)=0\times q^3+1\times 3pq^2+2\times 3p^2q+3\times p^3$ $=3p(p+q)^2=3p$ $V(X)=0^2\times q^3+1^2\times 3pq^2+2^2\times 3p^2q+3^2\times p^3-(3p)^2$ $=3p(p+q)(3p+q)-9p^2=3pq$ $\sigma(X)=\sqrt{3pq}$ 일반적으로 이항분포 B$(n,\ p)$를 따르는 확률변수 X의 평균, 분산, 표준편차는 다음과 같다. **이항분포의 평균, 분산, 표준편차** 확률변수 X가 이항분포 B$(n,\ p)$를 따를 때 $E(X)=np,\ V(X)=npq,\ \sigma(X)=\sqrt{npq}$ (단, $q=1-p$)	신사고(황선욱 외) 교과서 확률과 통계 p.106

<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>[문제 3] 예각삼각형 ABC의 두 꼭짓점 B, C에서 각각의 대변에 내린 두 수선의 교점을 P라 하고,
$u=\overrightarrow{AB}\bullet\overrightarrow{AB},\quad v=\overrightarrow{AB}\bullet\overrightarrow{AC},\quad w=\overrightarrow{AC}\bullet\overrightarrow{AC}$
라 하자. 이때 $\overrightarrow{AP}=x\overrightarrow{AB}+y\overrightarrow{AC}$를 만족시키는 두 실수 x, y의 값을 u, v, w를 사용하여 나타내어라.</td>
<td>[문제3] 교과서 내용 발췌
영벡터가 아닌 두 평면벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$에 대하여 $\vec{a}=\overrightarrow{OA}$, $\vec{b}=\overrightarrow{OB}$일 때, $\angle AOB=\theta(0\le\theta\le\pi)$를 두 벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$가 이루는 각의 크기라고 한다.
영벡터가 아닌 두 평면벡터 $\vec{a}$, $\vec{b}$가 이루는 각의 크기가 θ일 때, $|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$를 $\vec{a}$와 $\vec{b}$의 내적이라고 하며, 이것을 기호로
$\vec{a}\cdot\vec{b}$
와 같이 나타낸다. 즉
$\vec{a}\cdot\vec{b}=|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$
이다.
또 $\vec{a}=\vec{0}$ 또는 $\vec{b}=\vec{0}$일 때는 $\vec{a}\cdot\vec{b}=0$으로 정한다.
이상을 정리하면 다음과 같다.</td>
<td>신사고(황선욱 외) 교과서 기하와 벡터 p.74</td>
</tr>
<tr>
<td>[문제 4] 자연수 n에 대하여 집합 U_n을
$U_n=\{x\mid -6n\le x\le 6n, x\text{는 정수}\}$
라 하자. 다음 조건 (1), (2)를 모두 만족시키는 집합 A의 개수를 a_n이라 하고, 조건 (1), (2), (3)을 모두 만족시키는 집합 A의 개수를 b_n이라 하자.
(1) A는 원소의 개수가 5인 U_n의 부분집합이다.
(2) A의 모든 원소를 작은 수부터 순서대로 나열하면 등차수열이 된다.
(3) $0\notin A$
1-1) a_n을 구하여라. (50점)
1-2) b_n을 구하여라. (50점)</td>
<td>[문제4] 교과서 내용 발췌
등차수열의 첫째항부터 제n항까지의 합을 구해 보자.
첫째항이 a, 공차가 d인 등차수열의 제n항을 l이라고 할 때, 첫째항부터 제n항까지의 합을 S_n이라고 하면
$S_n=a+(a+d)+(a+2d)+\cdots+(l-d)+l \quad \cdots\cdots ①$
이고, ①의 우변의 합을 순서를 거꾸로 하여 나타내면
$S_n=l+(l-d)+(l-2d)+\cdots+(a+d)+a \quad \cdots\cdots ②$
이다. ①, ②를 변끼리 더하면
$2S_n=\underbrace{(a+l)+(a+l)+(a+l)+\cdots+(a+l)+(a+l)}_{n\text{개}}$
$=n(a+l)$
이므로
$S_n=\dfrac{n(a+l)}{2} \quad \cdots\cdots ③$
이다.
또 $l=a+(n-1)d$이므로 이것을 ③에 대입하여 정리하면
$S_n=\dfrac{n\{2a+(n-1)d\}}{2}$</td>
<td>신사고(황선욱 외) 교과서 수학Ⅱ p.104</td>
</tr>
</table>





[자연1]문항에서 문제1-1은 수학Ⅰ 대단원 방정식과 부등식 소단원 복소수와 이차방정식, 수학Ⅰ 대단원 방정식과 부등식 소단원 여러 가지 방정식, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 평면좌표 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘이차방정식에서 판별식의 의미를 이해하고 설명할 수 있다. 미지수 3개인 연립일차방정식 및 미지수 2개인 연립이차방정식을 풀 수 있다. 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다.’ 이다. 문제1-1은 직선과 타원이 만나는 점을 구하고 타원위의 점과 직선사이의 거리를 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연1]문항에서 문제1-2는 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 평면좌표, 미적분Ⅱ 대단원 미분법 소단원 도함수의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘두 점 사이의 거리를 구할 수 있다. 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.’ 이다. 문제1-2는 직선과 타원이 만나는 점을 구

하고 삼각형의 넓이의 최댓값을 함수의 그래프의 개형을 이용하여 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연2]문항에서 문제1-1은 확률과 통계 대단원 통계 소단원 확률분포, 확률과 통계 대단원 순열과 조합 소단원 이항정리 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘이항분포의 뜻을 알고, 평균과 표준편차를 구할 수 있다. 이항정리를 이용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.’ 이다. 문제1-1은 이항정리를 활용해서 $E(X)=np$임을 논리적으로 보이는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연2]문항에서 문제1-2는 확률과 통계 대단원 통계 소단원 확률분포, 확률과 통계 대단원 순열과 조합 소단원 이항정리 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘이항분포의 뜻을 알고, 평균과 표준편차를 구할 수 있다. 이항정리를 이용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.’ 이다. 문제1-2는 이항정리를 활용해서 분산 $V(X)=np(1-p)$임을 논리적으로 보이는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연3]문항에서 문제1은 기하와 벡터 대단원 평면벡터 소단원 벡터의 연산, 기하와 벡터 대단원 평면벡터 소단원 평면벡터의 성분과 내적 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘벡터의 뜻을 안다. 벡터의 덧셈, 뺄셈, 실수배를 할 수 있다. 위치벡터의 뜻을 알고, 평면벡터와 좌표의 대응을 안다. 두 평면벡터의 내적의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.’ 이다. 문제1은 벡터의 수직과 벡터의 내적의 성질을 사용하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

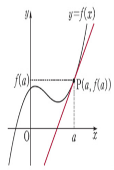
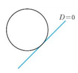
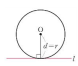
[자연4]문항에서 문제1-1은 수학Ⅱ 대단원 집합과 명제 소단원 집합, 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 등차수열과 등비수열, 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 수열의 합 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘두 집합 사이의 포함 관계를 이해한다. 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다. 여러 가지 수열의 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다.’ 이다. 문제1-1은 등차수열의 조건을 이해하고 부분집합의 개수를 수열의 합을 이용해서 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연4]문항에서 문제1-2는 수학Ⅱ 대단원 집합과 명제 소단원 집합, 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 등차수열과 등비수열 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘두 집합 사이의 관계를 이해한다. 수열의 뜻을 안다.’ 이다. 문제1-2는 전체집합과 차집합의 원소의 개수와의 관계를 이해하고 특정한 조건을 만족시키는 부분집합의 개수를 구하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

6. 연세대학교

2017학년도 연세대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

<표 Ⅲ-7> 연세대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 내용 연계성

문항 및 제시문	교과서	비고
[제시문 1] **[가]** 다항함수 $h(x)$의 그래프 위의 점 $(a, h(a))$에서의 접선의 방정식은 다음과 같다. $y=h'(a)(x-a)+h(a)$ **[나]** 다항함수 $h(x)$가 $h(x)=(x-a)^n g(x)$ (단, n은 자연수이고, $g(x)$는 다항함수이다.) 로 나타내어질 때, 방정식 $h(x)=0$은 $x=a$를 근으로 갖는다고 한다. 특히, $n \geq 2$이면 방정식 $h(x)=0$은 $x=a$에서 중근을 갖는다고 한다. **[1-1]** 곡선 $y=x^3+1$ 위의 점 $(1, 2)$에서의 접선의 방정식을 구하시오. [4점] **[1-2]** 다항함수 $f(x)$의 그래프 위의 점 $(a, f(a))$에서의 접선의 방정식을 $y=L(x)$라 할 때, 방정식 $f(x)-L(x)=0$이 $x=a$에서 중근을 가짐을 보이시오. [8점] **[1-3]** 다항함수 $f(x)$의 그래프 위의 점 $(a, f(a))$를 지나는 직선을 $y=l(x)$라 하자. 방정식 $f(x)-l(x)=0$이 $x=a$에서 중근을 가질 때, 직선 $y=l(x)$는 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $(a, f(a))$에서의 접선임을 보이시오. [8점]	[제시문1] 교과서 내용 발췌 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $(a, f(a))$에서의 접선의 방정식을 미분계수를 이용하여 구해 보자. 함수 $f(x)$가 $x=a$에서 미분가능할 때, 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $\mathrm{P}(a, f(a))$에서의 접선의 기울기는 $x=a$에서의 미분계수 $f'(a)$와 같다.  즉 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $\mathrm{P}(a, f(a))$에서의 접선은 점 P를 지나고 기울기가 $f'(a)$인 직선이다. 따라서 구하는 접선의 방정식은 $y-f(a)=f'(a)(x-a)$ 이다.	신사고(황선욱 외) 교과서 미적분Ⅰ p.109 발췌
[제시문 2] **[가]** 좌표평면에서 중심이 원점이고 반지름의 길이가 1인 원 C 위의 점 $(\cos\theta, \sin\theta)$에서의 접선을 l_θ라 할 때, 집합 A를 $A=\{l_\theta \mid 0 \leq \theta < 2\pi\}$라 하자. **[나]** 좌표평면 위의 점 P가 집합 A의 원소 중 오직 m개의 원소와 만나도록 하는 점 P의 집합을 U_m이라 하자. 예를 들어, 집합 U_0은 집합 A의 어떤 원소와도 만나지 않는 점의 집합이다. (단, m은 음이 아닌 정수이다.) **[다]** 좌표평면 위의 점 (a, b)가 집합 U_2의 원소일 때, 점 (a, b)를 지나는 원 C 위의 서로 다른 두 접선의 접점을 이은 직선을 $L(a, b)$라 하자. **[2-1]** 음이 아닌 정수 m에 대하여 집합 U_m을 구하시오. [10점] **[2-2]** 집합 B를 $B=\{L(a, b) \mid a^2+b^2=10^2,\ (a, b) \in U_2\}$라 하자. 좌표평면 위의 점 P가 집합 B의 원소 중 오직 m개의 원소와 만나도록 하는 점 P의 집합 V_m을 구하시오. (단, m은 음이 아닌 정수이다.) [10점]	[제시문2] 교과서 내용 발췌 원의 접선의 방정식은 어떻게 구할까? 좌표평면 위에서 원과 직선이 한 점에서 만날 경우를 이용하면 원에 접하는 직선의 방정식을 구할 수 있다. 즉, 직선의 방정식과 원의 방정식에서 한 문자를 소거하여 얻은 이차방정식의 판별식을 D라고 할 때, $D=0$ 임을 이용하면 된다.  원의 중심과 접선 사이의 거리는 원의 반지름의 길이와 같음을 이용하여 접선의 방정식을 구할 수도 있다. 즉, 원 O의 반지름의 길이를 r, 원의 중심과 직선 l 사이의 거리를 d라고 할 때, $d=r$ 임을 이용하면 된다.  	신사고(황선욱 외) 교과서 수학Ⅰ p.181 발췌

문항 및 제시문	교과서	비고
[제시문 3] 세 함수 $p(x)$, $q(x)$, $r(x)$가 모든 실수 x에 대하여 $p(x) \le q(x) \le r(x)$이고, $\lim_{x\to a} p(x) = \lim_{x\to a} r(x) = \alpha$ 이면 $\lim_{x\to a} q(x) = \alpha$이다. (단, α는 실수이다.) [3-1] 실수 전체의 집합에서 정의된 함수 $f(x)$가 $f(1)=k$이고, $\lim_{n\to\infty} f\left(\frac{1}{2^n}\right) = f(0)$을 만족시킨다. 모든 자연수 n에 대하여 $f\left(\frac{1}{2^n}\right) = \left(1-\frac{1}{(n+1)^2}\right)\cdot f\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right)$일 때, $f(0)$의 값을 구하시오. (단, k는 상수이다.) [8점] [3-2] 모든 실수 x에 대하여 $g(x)\ge 0$인 함수 $g(x)$가 다음 두 조건을 만족시킨다. (가) 모든 실수 x_1, x_2에 대하여 $x_1 < x_2$이면 $g(x_1) \le g(x_2)$이다. (나) 모든 자연수 n에 대하여 $g\left(\frac{1}{2^n}\right) \le \frac{n}{2(n+1)} \cdot g\left(\frac{1}{2^{n-1}}\right)$이다. [3-2-1] $g(0)$의 값을 구하시오. [4점] [3-2-2] $\lim_{m\to\infty} \frac{g\left(\frac{1}{m}\right)-g(0)}{\frac{1}{m}}$ 의 값을 구하시오. (단, m은 자연수이다.) [8점]	[제시문3] 교과서 내용 발췌 함수의 극한에서도 수열의 극한에서와 같이 다음의 대소 관계가 성립한다. **함수의 극한의 대소 관계** 두 함수 $f(x)$, $g(x)$에서 $\lim_{x\to a} f(x) = \alpha$, $\lim_{x\to a} g(x) = \beta$ (α, β는 실수)일 때, a에 가까운 모든 x의 값에서 ❶ $f(x) \le g(x)$이면 $\alpha \le \beta$ ❷ 함수 $h(x)$에 대하여 $f(x) \le h(x) \le g(x)$이고 $\alpha = \beta$이면 $\lim_{x\to a} h(x) = \alpha$ 참고 위의 ❶에서 $f(x)=0$, $g(x)=\frac{1}{x}$인 경우에 양수 x에 대하여 $f(x) < g(x)$이지만 $\lim_{x\to\infty} f(x) = 0$, $\lim_{x\to\infty} g(x) = 0$이므로 $\lim_{x\to\infty} f(x) = \lim_{x\to\infty} g(x)$이다.	신사고(황선욱 외) 교과서 미적분Ⅰ p.63 발췌

[제시문1]문항은 수학Ⅰ 대단원 다항식 소단원 인수분해, 미적분Ⅰ 대단원 함수의 극한과 연속 소단원 함수의 연속, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 미분계수, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 도함수의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘다항식의 인수분해를 할 수 있다. 함수의 연속의 뜻을 안다. 미분계수의 뜻을 알고, 그 값을 구할 수 있다. 미분계수의 기하학적 의미를 안다. 접선의 방정식을 구할 수 있다.’이다. 문제1-1은 교과서 예제 수준의 간단한 문항이며, 문제1-2, 문제1-3은 명제에서 가정과 결론이 무엇인지 제시문[나]를 토대로 문제지에 증명과정을 빠른시간 내에 Sketch한 후에 답안지에 일목요연하게 작성하는 것이 관건이므로 교과서의 연계성도 이 부분이 추가 되었으면 좋았을 것으로 판단된다.

[제시문2]문항은 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 원의 방정식, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 부등식의 영역, 수학Ⅱ 대단원 집합과 명제 소단원 집합, 미적분Ⅱ 대단원 삼각함수 소단원 삼각함수의 뜻과 그래프 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘좌표평면에서 원과 직선의 위치 관계를 이해한다. 부등식의 영역의 의미를 이해한다. 집합의 개념을 이해하고, 집합을 표현할 수 있다. 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다.’이다. 문제2-1은 제시문[가], 제시문[나], 제시문[다]에서 집합의 조건제시법을 해석하여 집합 U_m의 원소들을 좌표평면 위의 점들의 집합임을 이해할 수 있어야 한다. 문제2-2는 문제2-1의 결과를 확장하여 반지름이 바뀐 $x^2+y^2=(\frac{1}{10})^2$상태에서 V_m을 구해야 한다. 문제2-1의 문항을 해결하면 기하학적인 상황에서 삼각비, 피타고라스 정리를 동원하여 해결해야 한다. 따라서 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[제시문3]문항은 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 등차수열과 등비수열, 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 수학적 귀납법, 수학Ⅱ 대단원 지수와 로그 소단원 로그, 미적분Ⅰ 대단원 수열의 극한 소단원 수열의 극한, 미적분Ⅰ 대단원 함수의 극한과 연속 소단원 함수의 극한 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘등비수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다. 수

열의 귀납적 정의를 이해한다. 수학적 귀납법의 원리를 이해한다. 로그의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다. 수열의 극한에 관한 기본성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다. 함수의 극한의 성질을 이해하고, 여러 함수의 극한값을 구할 수 있다.' 이다. 문제3-1은 축차대입법에 의해 결론을 도출해내어 마지막에 함수의 극한 성질이 사용된다. 문제3-2-1은 $g(\frac{1}{2^n}) \le \frac{n}{2(n+1)} \times g(\frac{1}{2^{n-1}})$을 수학적 귀납법에 의해 $g(\frac{1}{2^n}) \le \frac{g(1)}{(n+1)2^n}$이 됨을 증명하고 제시문[3]에서 주어진 함수의 극한의 대소 관계를 사용하여 극한값을 구하면 된다. 문제 3-2-2는 미분가능 조건이 없는 상황에서 바로 미분계수 공식을 사용하면 안 되기 때문에 제시문[3-2] 두 조건을 토대로 부등식을 변형하여 제시문[3]에서 주어진 함수의 극한에 대한 성질과 함수의 극한의 대ㆍ소 관계를 사용하여 극한값을 구하면 된다. 따라서 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

7. 이화여자대학교

2017학년도 이화여자대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

<표 Ⅲ-8> 이화여자대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 내용 연계성

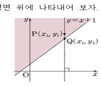
문항 및 제시문	교과서	비고
1 정수 $n \ge 0$에 대하여 아래와 같이 표현된 수열 $\{I_n\}$이 있다. $$I_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n x\,dx$$ 다음 물음에 답하시오. [30점] (1) 정수 $n \ge 0$에 대하여 $I_{n+1} \le I_n$이 성립함을 보이시오. (2) 자연수 $n \ge 2$에 대하여 $I_n = \frac{n-1}{n} I_{n-2}$가 성립함을 보이시오. (3) 자연수 n에 대하여 $\frac{2n}{2n+1} = \frac{I_{2n+1}}{I_{2n-1}} \le \frac{I_{2n+1}}{I_{2n}} \le 1$이 성립함을 보이시오. (4) 극한값 $\lim_{n\to\infty} \frac{I_{2n+1}}{I_{2n}}$을 구하시오.	[제시문1] 교과서 내용 발췌 **수열의 극한의 대소 관계** 수렴하는 수열의 극한의 대소 관계에 대하여 다음과 같은 성질이 성립한다. **수열의 극한의 대소 관계** 수렴하는 두 수열 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$에 대하여 $\lim_{n\to\infty} a_n = \alpha$, $\lim_{n\to\infty} b_n = \beta$ (α, β는 실수)일 때 ● 모든 자연수 n에 대하여 $a_n \le b_n$이면 $\lim_{n\to\infty} a_n \le \lim_{n\to\infty} b_n$, 즉 $\alpha \le \beta$ ● 수열 $\{c_n\}$이 모든 자연수 n에 대하여 $a_n \le c_n \le b_n$이고 $\alpha = \beta$이면 $\lim_{n\to\infty} c_n = \alpha$ 참고 ●에서 모든 자연수 n에 대하여 $a_n < b_n$이지만 두 수열의 극한값이 같은 경우, 즉 $\lim_{n\to\infty} a_n = \lim_{n\to\infty} b_n$인 경우가 있다. 예를 들어 $a_n = \frac{1}{n}$, $b_n = \frac{2}{n}$이면 모든 자연수 n에 대하여 $a_n < b_n$이지만 $\lim_{n\to\infty} a_n = \lim_{n\to\infty} b_n = 0$이다.	비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅰ p.18 발췌

<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>2 부등식 $||y|+|x-2|-3|+||y|+|x+2|-3|\le 2$를 만족하는 좌표평면 위의 점의 집합을 D라 할 때 다음 물음에 답하시오. [30점]

(1) 부등식 $(|y|+|x-2|-3)(|y|+|x+2|-3)\le 0$을 만족하는 영역을 좌표평면 위에 나타내시오.

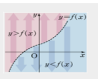
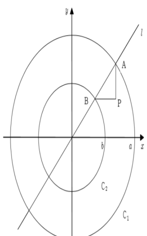
(2) 부등식 $2|y|+|x-2|+|x+2|\le 8$을 만족하는 영역을 좌표평면 위에 나타내시오.

(3) 집합 D의 영역을 좌표평면 위에 나타내고 넓이를 구하시오.</td>
<td>[제시문2] 교과서 내용 발췌

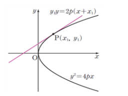
부등식 $y>x+1$을 만족하는 모든 점 (x, y)를 좌표평면 위에 나타내어 보자.
부등식 $y>x+1$을 만족하는 임의의 점을 $\mathrm{P}(x_1, y_1)$이라고 하면
$y_1>x_1+1$ ……①
이다.
또 점 P를 지나고 y축에 평행한 직선이 직선 $y=x+1$과 만나는 점을 $\mathrm{Q}(x_1, y_2)$라고 하면
$y_2=x_1+1$ ……②
이다.


이때 ①, ②에 의하여 $y_1>y_2$이므로 점 P는 직선 $y=x+1$의 윗부분에 있다.
거꾸로 점 $\mathrm{P}(x_1, y_1)$이 직선 $y=x+1$의 윗부분에 있다고 하면 $y_1>y_2$, 즉 $y_1>x_1+1$이므로 직선 $y=x+1$의 윗부분에 있는 점은 부등식 $y>x+1$을 만족함을 알 수 있다.
따라서 부등식 $y>x+1$을 만족하는 모든 점 (x, y)를 좌표평면 위에 나타내면 직선 $y=x+1$의 윗부분에 있다.
같은 방법으로 부등식 $y<x+1$을 만족하는 모든 점 (x, y)를 좌표평면 위에 나타내면 직선 $y=x+1$의 아랫부분에 있다.
이와 같이 좌표평면 위에서 x, y에 대한 어떤 부등식을 만족하는 점 (x, y) 전체를 그 부등식의 영역이라고 한다.

일반적으로 부등식의 영역에 대하여 다음이 성립한다.

부등식의 영역
❶ 부등식 $y>f(x)$의 영역은 곡선 $y=f(x)$의 윗부분이다.
❷ 부등식 $y<f(x)$의 영역은 곡선 $y=f(x)$의 아랫부분이다.

</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 수학Ⅰ p.170</td>
</tr>
<tr>
<td>3 그림과 같이 $a>b>0$일 때 좌표평면 위에 두 원 $C_1: x^2+y^2=a^2$, $C_2: x^2+y^2=b^2$가 있다. 원점을 지나고 기울기가 양수인 직선 l이 두 원 C_1, C_2와 제1사분면에서 만나는 점을 각각 A, B라 하자. 점 A를 지나고 x축에 수직인 직선과 점 B를 지나고 y축에 수직인 직선이 만나는 점을 P라 할 때, 다음 물음에 답하시오. [40점]
(1) 삼각형 ABP의 넓이의 최댓값을 구하시오.
(2) 점 P가 그리는 도형의 방정식을 구하시오.
(3) 점 $\mathrm{Q}(b, 0)$과 점 $\mathrm{Q}'(-b, 0)$에 대하여 두 선분 PQ, PQ′의 길이의 합이 일정하도록 하는 $\frac{a}{b}$의 값을 구하시오.
(4) 문항 (2)의 도형의 방정식이 문항 (3)의 조건을 만족할 때 그 도형 위의 점 P에서의 접선을 l'라 하자. 점 Q에서 l'에 내린 수선의 발을 H라 하고 점 Q′에서 l'에 내린 수선의 발을 H′라 할 때, $\frac{\overline{\mathrm{QH}}}{\overline{\mathrm{QP}}}=\frac{\overline{\mathrm{Q'H'}}}{\overline{\mathrm{Q'P}}}$이 성립함을 보이시오.

</td>
<td>[제시문3] 교과서 내용 발췌

이차곡선과 같이 곡선의 방정식이 음함수로 표현되었을 때, 음함수의 미분법을 이용하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다.

포물선 $y^2=4px$ 위의 한 점 $\mathrm{P}(x_1, y_1)$에서의 접선의 방정식을 구하여 보자.
(1) $y_1\neq 0$일 때, $y^2=4px$의 양변을 x에 대하여 미분하면
$2y\frac{dy}{dx}=4p$, 즉
$\frac{dy}{dx}=\frac{2p}{x}\ (y\neq 0)$
이다.
따라서 점 $\mathrm{P}(x_1, y_1)$에서의 접선의 방정식은
$y-y_1=\frac{2p}{y_1}(x-x_1)$
이고 이 식의 양변에 y_1을 곱하여 정리하면
$y_1y=2px-2px_1+y_1^2$ ……①
이다.


그런데 점 $\mathrm{P}(x_1, y_1)$은 포물선 위의 점이므로 ${y_1}^2=4px_1$이고, 이것을 ①에 대입하여 정리하면
$y_1y=2p(x+x_1)$ ……②
이다.
(2) $y_1=0$일 때, 포물선 $y^2=4px$ 위의 점 $\mathrm{P}(0, 0)$에서는 접선의 기울기가 정의되지 않는다.
이때 포물선 $y^2=4px$를 직선 $y=x$에 대하여 대칭이동한 포물선 $x^2=4py$ 위의 점 (0, 0)에서의 접선이 $y=0$임을 이용하여 포물선 $y^2=4px$ 위의 점 (0, 0)에서의 접선이 $x=0$임을 알 수 있다.
따라서 이 경우에도 접선의 방정식은 ②와 같이 나타낼 수 있다.</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 기하와 벡터 p.39</td>
</tr>
</table>

[자연계열 Ⅰ]문항에서 문제1-1, 문제1-2, 문제1-3, 문제1-4는 미적분Ⅱ 대단원 삼각함수 소단원 삼각함수의 미분, 미적분Ⅱ 대단원 적분법 소단원 여러 가지 적분법, 미적분Ⅰ 대단원 수열의 극한 소단원 수열의 극한 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘삼각함수의 덧셈정리를 이해한다. 삼각함수의 극한을 구할 수 있다. 사인함수와 코사인 함수를 미분할 수 있다. 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. 부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. 수열의 수렴, 발산의 뜻을 알며, 이를 판별할 수 있다. 수열의 극한에 대한 기본 성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다.’ 이다. 문제1-1, 문제1-2, 문제1-3, 문제1-4는 고등학교 수학 과정의 수열과 극한, 적분에서 배우는 여러 가지 성질들을 이해하고 이들을 활용하여 풀이하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연계열 Ⅰ, Ⅱ]문항에서 문제2-1, 문제2-2, 문제2-3은 수학Ⅰ 대단원 방정식과 부등식 소단원 여러 가지 부등식, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 부등식의 영역 부분이다. 해당 교육

과정 내용은 '부등식의 성질을 이해하여 절댓값 등을 포함한 일차부등식을 풀어낼 수 있다. 이차함수와 이차부등식 간의 관계를 이해하며, 이차부등식과 연립 이차부등식을 풀어낼 수 있다. 부등식의 영역의 의미를 이해한다. 부등식의 영역을 활용하여 최대, 최소 문제를 해결할 수 있다.' 이다. 문제2-1, 문제2-2, 문제2-3은 부등식의 영역에 대한 이해를 활용하여 일차함수와 절댓값의 결합으로 나타난 부등식의 해를 구하고 좌표평면 위의 영역으로 나타내는 것이 문제풀이의 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연계열 Ⅰ]문항에서 문제3-1, 문제3-2, 문제3-3, 문제3-4는 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 평면좌표, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 직선의 방정식, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 원의 방정식, 기하와 벡터 대단원 평면 곡선 소단원 이차곡선, 기하와 벡터 대단원 평면곡선 소단원 평면 곡선의 접선, 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간좌표 소단원 공간좌표 부분이다. 해당 교육과정 내용은 '두 점 사이의 거리를 구할 수 있다. 선분의 내분과 외분을 이해하고, 내분점과 외분점의 좌표를 구할 수 있다. 여러 가지 직선의 방정식을 구할 수 있다. 두 직선의 평행 조건과 수직 조건을 이해한다. 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다. 원의 방정식을 구할 수 있다. 좌표평면에서 원과 직선의 위치 관계를 이해한다. 포물선의 뜻을 알고, 포물선의 방정식을 구할 수 있다. 타원의 뜻을 알고, 타원의 방정식을 구할 수 있다. 쌍곡선의 뜻을 알고, 쌍곡선의 방정식을 구할 수 있다. 음함수를 미분하여 곡선에 위치한 한 점에서의 접선에 대한 방정식을 구할 수 있다. 매개변수로 나타낸 함수를 미분하여 곡선 위의 한 점에서의 접선의 방정식을 구할 수 있다. 좌표공간에서 점의 좌표를 구할 수 있다. 좌표공간에서 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다. 좌표공간에서 선분의 내분점과 외분점의 좌표를 구할 수 있다. 구의 방정식을 구할 수 있다.' 이다. 문제3-1, 문제3-2, 문제3-3, 문제3-4는 고등학교 수학 과정의 수열과 극한, 적분에서 배우는 여러 가지 성질들을 이해하고 이들을 활용하여 풀이하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

8. 한양대학교

2017학년도 한양대학교 논술전형 수리논술 문항과 고등학교 수학 교과서와의 연계성은 대학에서 선행학습 영향평가 결과보고서에 의해 다음과 같이 제시하였다.

<표 Ⅲ-9> 한양대학교 출제문항과 고등학교 수학 교과서의 내용 연계성

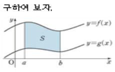
<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>
자연계 수리논술 오전1번

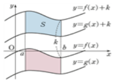
2. 문항 및 제시문

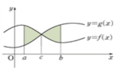
양의 실수 a에 대하여 구간 $(-1,\infty)$에서 아래와 같이 정의된 함수 $f(x)$가 최솟값 $-\frac{1}{2}$을 갖는다.

$$f(x)=\int_0^x \frac{\ln(t+1)+a}{t+1}\,dt$$
1. 양의 실수 a의 값과 정적분 $\int_0^{e^2-1}\frac{\{\ln(x+1)+1\}\{f(x)\}^3}{x+1}dx$를 구하시오.
2. 세 직선 $x=0, x=e^{-3}-1, y=0$과 곡선 $y=f(x)$에 의해 둘러싸인 부분의 넓이를 구하시오.
3. $x>0$일 때 부등식 $2f\left(\frac{2}{x}\right)>f\left(\frac{1}{x}\right)+f\left(\frac{3}{x}\right)$이 성립함을 보이시오.
</td>
<td>
[제시문1] 교과서 내용 발췌

두 곡선 사이의 넓이

두 함수 $f(x)$, $g(x)$가 구간 $[a, b]$에서 연속일 때, 두 곡선 $y=f(x)$, $y=g(x)$와 두 직선 $x=a$, $x=b$로 둘러싸인 도형의 넓이 S를 구하여 보자.
• $f(x)\geq g(x)\geq 0$일 때, S는
$S=\int_a^b f(x)\,dx-\int_a^b g(x)\,dx$
$=\int_a^b \{f(x)-g(x)\}\,dx$


• $f(x)\geq g(x)$이고 $f(x)$ 또는 $g(x)$가 음의 값을 가질 때, 두 곡선 $y=f(x)$와 $y=g(x)$를 y축의 방향으로 k만큼 평행이동하여
$f(x)+k\geq g(x)+k\geq 0$
이 되도록 하면 S는
$S=\int_a^b \{f(x)+k\}\,dx-\int_a^b \{g(x)+k\}\,dx$
$=\int_a^b \{f(x)-g(x)\}\,dx$


• 구간 $[a, c]$에서 $f(x)\geq g(x)$이고, 구간 $[c, b]$에서 $f(x)\leq g(x)$일 때, S는
$S=\int_a^c \{f(x)-g(x)\}\,dx+\int_c^b \{g(x)-f(x)\}\,dx$
$=\int_a^c |f(x)-g(x)|\,dx+\int_c^b |f(x)-g(x)|\,dx$
$=\int_a^b |f(x)-g(x)|\,dx$


</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅰ p.161</td>
</tr>
<tr>
<td>
자연계 수리논술 오전2번

1. 문항 및 제시문

<가> 양의 실수 r에 대하여 중심의 좌표가 (r,r)이고 반지름의 길이가 r인 원을 C라 하자.
직선 $y=ax\,(0<a\leq 1)$가 원 C와 만나서 이루는 선분의 길이의 제곱을 $f(a)$라 하고 $f(0)=0$이라 하면, $f(a)$는 구간 $[0,1]$에서 정의된 함수이다.

<나> 꼭짓점의 좌표가 $(c,0,1)\,(c\geq 1)$인 원뿔 D는 중심의 좌표가 $(c,0,0)$이고 반지름의 길이가 1인 xy평면 위의 원을 밑면으로 갖는다. 음이 아닌 실수 b에 대하여, 방향벡터가 $(1,b,b)$이고 원점을 지나는 직선이 원뿔 D와 만나서 이루는 선분의 길이를 $g(b)$라 하자.
단, 직선이 원뿔과 두 개 이상의 점에서 만나지 않으면 $g(b)=0$으로 한다.

1. 제시문 <가>의 함수 $f(a)$에 대하여 정적분 $\int_0^1 f(a)\,da$를 구하시오.
2. 제시문 <가>의 함수 $f(a)$에 대하여 정적분 $\int_0^1 f(a)\,da$와 $\frac{1}{100}\sum_{k=1}^{100} f\left(\frac{100-k}{100}\right)$의 크기를 비교하시오.
3. 제시문 <나>의 $g(b)$를 구하시오.
</td>
<td>
[제시문2] 교과서 내용 발췌

곡선 $y=x^2$과 직선 $x=1$ 및 x축으로 둘러싸인 도형의 넓이 S를 구하여 보자.
오른쪽 그림과 같이 구간 $[0, 1]$을 n등분하여 각 구간의 오른쪽 끝점의 x좌표는 차례로
$\frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \frac{3}{n}, \cdots, \frac{n}{n}$
이고, 이에 대응하는 y의 값은 각각
$\left(\frac{1}{n}\right)^2, \left(\frac{2}{n}\right)^2, \left(\frac{3}{n}\right)^2, \cdots, \left(\frac{n}{n}\right)^2$
이다.

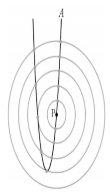

따라서 색칠한 직사각형의 넓이의 합을 S_n이라고 하면 다음이 성립한다.
$S_n=\frac{1}{n}\cdot\left(\frac{1}{n}\right)^2+\frac{1}{n}\cdot\left(\frac{2}{n}\right)^2+\frac{1}{n}\cdot\left(\frac{3}{n}\right)^2+\cdots+\frac{1}{n}\cdot\left(\frac{n}{n}\right)^2$
$=\frac{1}{n^3}(1^2+2^2+3^2+\cdots+n^2)$
$=\frac{1}{n^3}\cdot\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}=\frac{1}{6}\left(1+\frac{1}{n}\right)\left(2+\frac{1}{n}\right)$
같은 방법으로 오른쪽 그림에서 색칠한 직사각형의 넓이의 합을 S_n'이라고 하면 다음이 성립한다.
$S_n'=\frac{1}{n}\cdot 0+\frac{1}{n}\cdot\left(\frac{1}{n}\right)^2+\frac{1}{n}\cdot\left(\frac{2}{n}\right)^2+\cdots+\frac{1}{n}\cdot\left(\frac{n-1}{n}\right)^2$
$=\frac{1}{6}\left(1-\frac{1}{n}\right)\left(2-\frac{1}{n}\right)$


그런데 구하는 도형의 넓이는 S는 $S_n'<S<S_n$이므로
$\lim_{n\to\infty} S_n'\leq \lim_{n\to\infty} S\leq \lim_{n\to\infty} S_n$
이고
$\lim_{n\to\infty} S_n=\lim_{n\to\infty}\frac{1}{6}\left(1+\frac{1}{n}\right)\left(2+\frac{1}{n}\right)=\frac{1}{3}$
$\lim_{n\to\infty} S_n'=\lim_{n\to\infty}\frac{1}{6}\left(1-\frac{1}{n}\right)\left(2-\frac{1}{n}\right)=\frac{1}{3}$
이므로 구하는 도형의 넓이는 $S=\frac{1}{3}$이다.
</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅰ p.140</td>
</tr>
</table>

문항 및 제시문	교과서	비고
자연계 수리논술 오후1-1번 2. 문항 및 제시문 연속함수 $f(x), g(x)$가 다음 두 조건을 만족한다. <가> 모든 실수 x, y에 대하여 $g(x-y)=g(x)g(y)+f(x)f(y)$ <나> $f(8)=1,\ g(8)=0$ 1. $f(0)$과 $g(0)$의 값을 구하시오. 2. 모든 실수 x, y에 대하여 $f(x+y)=f(x)g(y)+g(x)f(y)$임을 보이시오. 3. 함수 $f(x)$와 $g(x)$가 $x=0$에서 미분가능하고, $f'(0)=\frac{\pi}{16}$, $g'(0)=0$일 때 정적분 $\int_0^8 f(x)\{g(x)\}^2 e^{g(x)+1}dx$를 구하시오.	[제시문3] 교과서 내용 발췌 위의 개념 열기에서 $f(g(t))=\sin t^2$이므로 $\frac{d}{dt}f(g(t))=2t\cos t^2$이다. 따라서 $\int 2t\cos t^2\,dt=\sin t^2+C$임을 알 수 있다. 어떤 함수 $f(x)$의 부정적분을 직접 구하기 어려운 경우에 식의 일부를 새로운 변수로 바꾸어 놓고 적분하면 편리한 경우가 있다. 함수 $f(x)$의 한 부정적분을 $F(x)$라 하고, 미분가능한 함수 $g(t)$에 대하여 $x=g(t)$로 놓으면 $F(x)=F(g(t))$ 이다. 이때 $F(x)$를 t에 대하여 미분하면 $\frac{d}{dt}F(x)=\frac{d}{dx}F(x)\cdot\frac{dx}{dt}=f(x)g'(t)=f(g(t))g'(t)$ 이다. 이 식을 t에 대하여 적분하면 $F(x)=\int f(g(t))g'(t)\,dt$ 이고, $F(x)=\int f(x)\,dx$이므로 $\int f(x)\,dx=\int f(g(t))g'(t)\,dt$ 가 성립한다. 이와 같이 한 변수를 다른 변수로 바꾸어 적분하는 방법을 **치환적분법**이라고 한다.	비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅱ p.140
자연계 수리논술 오후1-2번 2. 문항 및 자료 자연수 n에 대하여 다항식 $p_n(x)$가 다음과 같이 주어져 있다. $p_n(x)=1+x+\frac{x^2}{2!}+\cdots+\frac{x^n}{n!}$ 예를 들면, $n=1,2,3$일 때 아래와 같이 다항식을 쓸 수 있다. $p_1(x)=1+x$ $p_2(x)=1+x+\frac{x^2}{2}$ $p_3(x)=1+x+\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{6}$ 1. 양의 실수 t에 대하여 부등식 $1+t>\left(1-\frac{t^2}{2}\right)e^t$이 성립하는 t의 범위를 구하시오. 2. $p_{2n-1}(0)$과 $p_{2n-1}(-2n)$의 크기를 비교하시오. 3. 방정식 $p_{2n}(x)=0$의 실근이 존재하지 않음을 설명하시오.	[제시문4] 교과서 내용 발췌 연속하는 n개의 홀수의 합에 대하여 등식 $1+3+5+7+\cdots+(2n-1)=n^2$ ……① 이 성립함을 등차수열의 합 공식으로 알 수 있다. ①이 모든 자연수 n에 대하여 성립함을 다른 방법으로 증명하여 보자. ①의 양변에 $n=1, 2, 3, 4$를 차례로 대입하면 $n=1$일 때, $1=1^2$ $n=2$일 때, $1+3=4=2^2$ $n=3$일 때, $1+3+5=9=3^2$ $n=4$일 때, $1+3+5+7=16=4^2$ 이다. 따라서 등식 ①은 $n=1, 2, 3, 4$인 경우에 성립함을 알 수 있다. 그러나 이 사실만으로 등식 ①이 모든 자연수 n에 대하여 성립한다고 할 수 없다. 등식 ①이 모든 자연수 n에 대하여 성립함을 증명하여 보자. (i) $n=1$일 때, 등식 ①에서 (좌변)=1, (우변)$=1^2=1$ 이므로 $n=1$일 때, 등식 ①은 성립한다. (ii) $n=k$일 때, 등식 ①이 성립한다고 가정하면 $1+3+5+7+\cdots+(2k-1)=k^2$ ……② 이고, 이때 ②의 양변에 $2k+1$을 더하면 $1+3+5+7+\cdots+(2k-1)+(2k+1)=k^2+(2k+1)=(k+1)^2$ 이므로 $n=k+1$일 때도 등식 ①은 성립한다. 이와 같이 (i), (ii)를 보이면 모든 자연수 n에 대하여 등식 ①이 성립함을 증명한 것이 된다. 실제로 이를 확인해 보면 (i)에 의하여 $n=1$일 때, 등식 ①은 성립한다. 또 $n=1$일 때 성립하므로 (ii)에 의하여 $n=2$일 때도 등식 ①은 성립한다. $n=2$일 때 성립하므로, (ii)에 의하여 $n=3$일 때도 등식 ①은 성립한다. 같은 방법으로 $n=4, 5, 6, \cdots$일 때도 등식 ①은 성립한다. 따라서 모든 자연수 n에 대하여 등식 ①이 성립함을 확인할 수 있다. 이와 같이 자연수 n에 대한 명제가 참임을 위의 (i), (ii)와 같은 단계에 따라 증명하는 방법을 **수학적 귀납법**이라고 한다.	비상(김원경 외) 교과서 수학Ⅱ p.141
자연계 수리논술 오후2-1번 2. 문항 및 제시문 구간 $[0,\infty)$에서 정의된 함수 $f(x)$가 다음과 같이 주어져 있다. $f(x)=\left(\frac{2x+1}{2x+2}\right)^{x+\frac{1}{2}}$ 1. 양의 실수 t에 대하여 부등식 $\frac{1}{t+2}+\ln(t+1)-\ln(t+2)<0$이 성립함을 보이시오. 2. 함수 $f(x)$의 최댓값을 구하시오. 3. $x\ge 0$일 때 부등식 $f''(x)f(x)>\{f'(x)\}^2$이 성립함을 보이시오.	[제시문5] 교과서 내용 발췌 $\int\frac{f'(x)}{f(x)}dx$인 꼴의 부정적분을 구하여 보자. $f(x)=t$로 놓으면 $f'(x)=\frac{dt}{dx}$이므로 치환적분법에 의하여 $\int\frac{f'(x)}{f(x)}dx=\int\frac{1}{f(x)}\cdot f'(x)\,dx=\int\frac{1}{t}\,dt$ $=\ln\lvert t\rvert+C=\ln\lvert f(x)\rvert+C$ 이다. 즉, 다음이 성립한다. $\int\frac{f'(x)}{f(x)}dx=\ln\lvert f(x)\rvert+C$	비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅱ p.142

<table>
<tr><th>문항 및 제시문</th><th>교과서</th><th>비고</th></tr>
<tr>
<td>자연계 수리논술 오후2-2번

2. 문항 및 제시문

좌표평면에서 방정식 $f(x,y)=0$이 나타내는 도형 A와 점 P를 중심으로 하고 반지름의 길이가 r인 원이 만나는 점의 개수를 n이라 하자. 또 r가 변할 때 n의 최댓값이 존재한다면 이를 N_{P}라고 하자. 예를 들어 오른쪽 그림에서 r가 증가할 때, n은 2, 3, 4, 3, 2 순으로 변하고 $N_{\mathrm{P}}=4$이다.


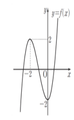
1. 도형 A를 포물선 $y=x^2$이라 하자. 점 $\mathrm{P}(\sqrt{3},3)$과의 거리가 $2\sqrt{3}$이 되는 A의 점을 모두 구하시오.

2. 도형 A를 포물선 $y=x^2$이라 하자. 점 $\mathrm{P}(a,a^2)$에 대하여 $N_{\mathrm{P}}=2$가 되는 a의 값 또는 범위를 구하시오.

3. 방정식 $x^3-3xy-y^3-1=0$이 나타내는 도형을 A라 하자. 원점 $\mathrm{P}(0,0)$에 대하여 N_{P}를 구하고 이때 반지름의 길이 r의 값 또는 범위를 구하시오.</td>
<td>[제시문6] 교과서 내용 발췌

그래프를 이용하여 방정식의 실근의 개수 구하기

예제 02 방정식 $x^3+3x^2-2=0$의 서로 다른 실근의 개수를 구하여라.

풀이 주어진 방정식의 실근의 개수는 함수 $y=x^3+3x^2-2$의 그래프와 x축의 교점의 개수와 같다.
$f(x)=x^3+3x^2-2$라고 하면 $f'(x)=3x^2+6x=3x(x+2)$이므로
$f'(x)=0$을 만족하는 x의 값은 $x=-2$ 또는 $x=0$
$f(x)$의 증가와 감소를 표로 나타내고 이를 이용하여 그래프를 그리면 다음과 같다.
<table>
<tr><td>x</td><td>…</td><td>-2</td><td>…</td><td>0</td><td>…</td></tr>
<tr><td>$f'(x)$</td><td>$+$</td><td>0</td><td>$-$</td><td>0</td><td>$+$</td></tr>
<tr><td>$f(x)$</td><td>↗</td><td>2</td><td>↘</td><td>-2</td><td>↗</td></tr>
</table>


따라서 함수 $y=f(x)$의 그래프는 x축과 서로 다른 세 점에서 만나므로 주어진 방정식의 서로 다른 실근의 개수는 3개다.
답 3개</td>
<td>비상(김원경 외) 교과서 미적분Ⅰ p.113</td>
</tr>
</table>

[자연계 오전1]문항에서 문제1, 문제2, 문제3은 미적분Ⅱ 대단원 소단원 여러 가지 정적분, 미적분Ⅱ 대단원 미분법 소단원 도함수의 활용, 수학Ⅰ 대단원 방정식과 부등식 소단원 이차방정식과 이차함수 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘여러 가지 정적분을 이해하고 이를 활용할 수 있다. 함수의 그래프를 그릴 수 있다. 이차함수의 최대 최소를 이해하고 이를 활용할 수 있다.’ 이다. 문제1, 문제2, 문제3은 정적분으로 주어진 함수에서 정적분과 미분과의 관계를 이용하여 주어진 정적분과 함수로 만들어진 곡선과 직선으로 둘러싸인 영역의 넓이를 구하고 평균값 정리를 통해 얻어지는 부등식이 성립함을 보이는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연계 오전2]문항에서 문제1, 문제2, 문제3은 기하와 벡터 대단원 공간도형과 공간벡터 소단원 공간벡터, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 원의 방정식, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 적분법 소단원 정적분 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘좌표공간에서 벡터를 이용하여 직선의 방정식을 구할 수 있다. 원의 방정식을 구할 수 있다. 정적분의 뜻을 안다.’ 이다. 문제1은 원과 직선의 두 교점 사이의 거리를 제곱한 함수를 구하고 이를 정적분하는 문제이다. 문제2는 문제1의 결과를 토대로 기하학적인 상황을 고려해서 정적분의 크기를 비교하는 문제이다. 문제3은 공간좌표에서 직선과 공간도형의 두 교점 사이의 거리가 직선의 방향벡터에 따라 어떻게 변화하는지 이해하고 이를 수식으로 표현하는 문제이다. 따라서 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연계 오후1-1]문항에서 문제1, 문제2, 문제3은 미적분Ⅱ 대단원 적분법 소단원 여러 가지 정적분, 미적분Ⅰ 대단원 다항함수의 미분법 소단원 미분계수, 수학Ⅱ 대단원 함수 소단원 함수

부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘치환적분법을 이해하고 이를 활용할 수 있다. 미분계수의 기하학적 의미를 알고, 그 값을 구할 수 있다. 해당 교육과정 내용은 “함수의 뜻을 알고, 그래프를 그릴 수 있다.” 이다. 문제1은 일반적인 두 연속함수가 만족하는 성질로부터 특정한 실수에서 함숫값을 구하는 문제이다. 문제2는 두 함수가 가지고 있는 대칭성을 파악하여 새로운 성질을 파악하는 문제이다. 문제3은 치환적분법, 부분적분법을 이용하는 문제이다. 따라서 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연계 오후1-2]문항에서 문제1, 문제2, 문제3은 미적분Ⅱ 대단원 지수함수와 로그함수 소단원 지수함수와 로그함수의 미분 부분이다. 해당 교육과정 내용은 “지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다.” 이다. 또한 미적분Ⅱ 대단원 미분법 소단원 도함수의 활용 부분이다. 해당 교육과정 내용은 “방정식과 부등식에 활용할 수 있다.” 이다. 그리고 수학Ⅱ 대단원 수열 소단원 수학적 귀납법 부분이다. 해당 교육과정 내용은 “수학적 귀납법의 원리를 이해하고, 이를 이용하여 자연수에 관한 명제를 증명한다.” 이다. 문제1, 문제2, 문제3은 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연계 오후2-1]문항에서 문제1, 문제2, 문제3은 미적분Ⅱ 대단원 지수함수와 로그함수 소단원 지수함수와 로그함수의 미분, 미적분Ⅱ 대단원 미분법 소단원 도함수의 활용, 미적분Ⅱ 대단원 적분법 소단원 여러 가지 적분법 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. 방정식과 부등식에 활용할 수 있다. 부분적분법을 이용하고, 이를 활용할 수 있다.’ 이다. 문제1, 문제2, 문제3은 대학에서 제시한 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

[자연계 오후2-2]문항에서 문제1, 문제2, 문제3은 기하와 벡터 대단원 평면곡선 소단원 이차곡선, 미적분Ⅱ 대단원 미분법 소단원 도함수의 활용, 수학Ⅰ 대단원 도형의 방정식 소단원 원의 방정식 부분이다. 해당 교육과정 내용은 ‘포물선의 뜻을 알고, 포물선의 방정식을 구할 수 있다. 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다. 좌표평면에서 원과 직선의 위치관계를 이해한다.’ 이다. 문제1, 문제2, 문제3은 미분법 등의 중요한 도구들을 적절히 활용해서 좌표평면에 있는 포물선 등의 도형들이 갖고 있는 성질들을 분석하여 풀이하는 것이 관건이므로 대학에서 제시한 고등학교 수학 교과서의 연계성이 알맞게 되었다고 판단된다.

Ⅳ. 결론 및 제언

현재 대입에서 수시 전형은 학생부종합, 학생부교과, 적성, 논술, 특기자 전형으로 이루어져 있다. 자연계 논술 시험의 경우 공교육의 정상화에 기여할 것이라는 믿음으로 2008학년도에 도입되었다(조완영, 2008). 2016년 5월 19일 교육부에서 보도한 '2016년 고교교육 정상화 기여대학 지원사업'이 적용된 논술 전형은 얼마 되지 않은 까닭에, 이에 대한 연구가 부족한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 2017학년도 대입 수리논술 내용과 고등학교 수학 교과서 내용의 연계성에 대하여 분석하였다. 이를 위해 2017학년도 대입 수리논술 고사를 실시한 8개 대학교의 출제 문항을 분석하였고 그 결과 각 대학들의 수리논술 문항은 고등학교 수학 교과서와의 연계성을 보여주었다. 그러나 제3절의 분석에서 나타나듯이, 고등학교 교과서의 개념을 정확히 숙지하고 있어도 창의력이나 응용력을 창출해내지 못하면 논술 문항을 풀기가 어려움을 알 수 있었다. 교육과정 내에서 출제가 되고 있지만, 주어진 논제를 어떻게 연관 지어 문항에 대한 답안 작성을 해내는지 또는 간접적으로 창의력 또는 응용력을 동원하여 일목요연하게 답안 작성을 하는지 등을 평가한다는 점을 알 수 있다. 왜냐하면 대학에 입학하면 이공계열 학생들은 1학년부터 배우는 전공과목의 내용이 단순 계산에 의존하기보다 한 문제를 풀이해도 개념에 대한 응용력을 동원하여 일목요연하게 답안을 작성하는 훈련이 필요하다. 이러한 훈련은 학과 전공에 대한 기초학문과 응용학문을 학습하는데 수월하기 때문이라 판단된다. 본 연구의 분석 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 현재 시행되고 있는 수리논술 문항은 과거와 달리 고등학교 교육과정 내에서만 출제되고 있다. 그러나 현 정부에서는 과거의 교육과정을 넘나드는 논술 전형을 생각하여 수리논술이 사교육을 부추긴다고 인식하고 있다. 이에 따라 대입 수시전형 중 논술 전형을 축소하겠다고 한다. 이는 논술이 가진 순기능을 없애는 것이 아닌지 우려가 된다. 따라서 미래 사회에 꼭 필요한 융합형 인재를 창출해내기 위해서는 수학적 사고력 향상을 위한 대안이 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 현재 논술 문항은 고교 교육과정 내에서 출제하는 것이 원칙이다. 그러므로 학생들은 대학에서 제시한 '선행학습 영향평가 결과보고서'에 제시된 기출 문항을 철저하게 분석한 다음, 시간을 할애하여 교과서 단원별 마지막 부분에 나오는 '심화 학습' 문제를 논술 문항이라 생각하고 글을 써볼 필요가 있다. 다만 단원별 마지막 부분에 해당하는 문항이다 보니, 그 단원에 해당하는 단순한 수학적 지식을 요구하는 문항에 가깝다고 할 수 있다. 따라서 수리논술을 준비하는 문항으로는 부족한 편이다. 더구나 2009 개정 고등학교 수학 교육과정에 의해 편찬된 고등학교 수학 교과서의 경우는 수학논술 교과서가 없다. 따라서 학생들이 수학적 사고를 신장할 수 있는 다양한 논술형 문항을 개발한 교과서가 필요할 것

으로 판단된다.

특히 매주 1회 수업은 수학 논술수업을 편성하여 Polya의 문제해결 4단계 방법(첫째 문제의 이해, 둘째 계획의 작성, 셋째 계획의 실행, 넷째 반성)을 적용한 수학논술 글쓰기가 이루어질 필요가 있다. 이럴 경우 상위권 학생들만 학습하는 논술 수업이 아니라 모든 학생들이 공정하게 배우는 수학논술 수업이 이루어짐으로써, 학생들의 수학 학습 태도가 긍정적으로 변화할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

강옥기, 이장주, 이환철, 손정화(2015). **수리논술의 이론과 실제**. 서울: 경문사.

소윤주(2017). 문학 교과서, EBS교재, 대학수학능력시험 현대시 영역의 연계성 연구 : 2011개정 교육과정을 중심으로. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문

유순효(2012). 통합교과형논술 도입 전후 5년간 출제된 대학입학 논술고사를 통한 수리논술 문항의 유형 연구. 부산대학교 석사학위논문.

이보나(2017). 2009 개정 교육과정에 따른 고등학교 생명과학 Ⅱ와 대학교 일반생물학 교재 연계성 분석 : '광합성' 단원을 중심으로. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.

조완영(2008). 수리논술은 수학교육을 어떻게 정상화할 수 있는가? 충북대학교 사범대학 수학교육과.

조한혁(2006). 논술지도교사 직무연수 자료집. 서울특별시연수원.

표성수(2011). 수학지식의 맥락성으로 본 수리논술평가. **중등교육연구. 59**(2). 537-561.

교육과학기술부(2011). 2009개정 수학과 교육과정(교육과학기술부 고시 제2011-361호).

대학입학처 선행학습 영향평가 결과보고서(2017). 2017학년도 논술고사 문제지, 예시답안, 출제의도

한국대학교육협의회(2014). 논술교육 길라잡이 Ⅸ.

한국대학교육협의회(2014). 논술지도의 원리와 실제 Ⅵ(자연계 수리).

• 논문 접수 2018년 1월 29일 / 수정본접수 2월 24일 / 게재 승인 2월 26일

• 허윤 : 성균관대학교 교과교육학과에서 석사 취득. 서울특별시 종로구 성균관로25-2, gjdbs56@naver.com

• 윤상운 : 성균관대학교 수학교육과 부교수, 서울특별시 종로구 성균관로25-2 호암관, yswmathedu@skku.edu

교육연구와 실천
Journal of Educational theory and practice
제8권 제2호, 2018, pp. 41-58

Effects of Family Background and Parental College Major on the Choice of College Major

Soo-kyung, Yoon†
(Ewha Womans University)

< Abstract >

In this study, we examine how family background and parental college major affect their children's college major decisions. The study utilized individual-level data of middle school students, which was collected by Korean Education and Employment Panel(KEEP) 2007, 2008. The results of applying multinomial logit models, the choices of college major are influenced by student's high school GPA, gender, parental college major, father's occupation, mother's educational level. The result explains that as family income increased, students are more likely to choose the social sciences, natural science, arts rather than the medical science and pharmacy and only mother's education is associated with what students major in at college. For fathers who have professional or managerial occupations, their children are more likely to study subjects such as medical science and pharmacy rather than education and natural science. In the case of parents' majors, the probability of choosing the engineering major is higher than that of the medical science and pharmacy when the majors of student and father are matched. When the majors of student and mother are matched, the probability of choosing the education is higher than that of the medical science and pharmacy. Finally, in the case of gender, women are more likely to choose education filed than medical science and pharmacy, and natural science and engineering are less likely to select. Based on the above results, implications of the main findings are suggested.

Key words: College Major, Family Background, Parental College Major

† Soo-kyung Yoon(Ewha University, y-sue@hanmail.net)

교육연구와 실천
Journal of Educational theory and practice
제8권 제2호, 2018, pp. 41-58

가정 배경과 부모 전공 계열이 대학생의 전공 계열 선택에 미치는 영향

윤수경(이화여자대학교)†

< 요 약 >

본 연구는 한국교육고용패널(KEEP: Korean Education and Employment Panel) 4차(2007년), 5차(2008년) 중학교 3학년 집단 자료를 사용하여, 대학생의 전공계열 선택에 있어서 가정 배경과 부모 전공계열이 어떤 영향을 주고 있는지에 대해 분석하였다. 투자수익률이 가장 높은 의약계열을 기준으로 다항로짓 분석 결과 성적, 성별, 모 학력, 부 직업, 부 전공계열 일치 여부, 모 전공계열 일치 여부가 학생의 전공계열 선택에 있어 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 가정배경 중, 가구소득의 경우, 소득이 증가할 때, 의약계열에 비해 사회계열, 자연계열, 예체능계열을 선택하는 것을 볼 수 있었다. 부모의 학력은 어머니의 학력만 전공계열 선택에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 아버지의 직업이 전문·관리직인 경우, 교육계열, 자연계열보다 의약계열을 선택할 가능성이 높게 나타났다. 부모의 전공계열의 경우, 자녀와 아버지의 전공이 일치하는 경우에는 의약계열보다 공학계열을 선택할 가능성은 높게, 예체능계열을 선택할 가능성은 낮게 나타났다. 자녀와 어머니의 전공이 일치하는 경우에는 의약계열보다 인문계열을 선택할 가능성은 높게, 공학계열을 선택할 가능성은 낮게 나타났다. 마지막으로 성별의 경우, 여성이 의약계열보다 교육계열을 선택할 가능성이 높게, 자연계열과 공학계열은 선택할 가능성이 낮게 나타났다. 이상의 결과를 토대로 시사점을 제시하였다.

주제어: 대학 전공, 가정배경, 부모 전공계열

† 저자, 윤수경, 이화여자대학교 초빙교수 y-sue@hanmail.net

I. 서론

대학에서 학생들은 대학 전공을 기반으로 하여 대학생활을 해나가고, 또 이를 토대로 사회에 진출하게 된다. 특히, 우리나라의 경우, 대부분의 대학이 전공을 대학 입학 시에 결정하여 진학하게 되는 구조를 가지고 있다. 이에 학생들은 대학에서 어떠한 학문 분야를 배울 것인가에 대해 대학 진학시 선택하여 결정하게 된다.

학생들이 대학에서의 전공분야를 선택하는 데에는 여러 가지 요인들이 영향을 준다. 학생 자신의 흥미와 적성, 개인의 가정적, 혹은 사회적 배경과 중·고등학교까지의 영향을 들 수 있다. 뿐만 아니라, 대학에서 전공분야의 선택은 학생들의 전공 선택 당시의 노동시장의 상태와도 밀접한 관계가 있게 된다. 한 학생에게 대학에서 전공분야가 무엇이었는가는 그 학생이 대학을 졸업한 후 갖고자 하는 직업의 사회적 지위나 기대되는 소득과도 밀접하게 연결되기 때문이다(오재림, 1992). 실제 대학 시기에 어떤 전공을 선택하느냐는 미래의 소득과도 직접적으로 연관된다. 이정미 외(2008)는 대학교육 투자 수익률을 추정한 결과, 남자 대졸자의 개인적 수익률은 6.65%, 여자 대졸자의 개인적 수익률은 7.38%이며, 전공계열별로 투자 수익률은 성별에 따라 다르게 나타났다. 이와 같이 전공계열별로 투자 수익률이 다르게 나타내는 것을 통해 볼 때, 가정 배경과 성별 등에 따라 선택하는 전공이 다르게 나타날 수 있을 것으로 추정해볼 수 있다.

또한 학생이 어떤 전공을 선택하는가는 개인의 가정배경과 밀접하게 연관되어 있다. 부모의 사회경제적 지위, 부모의 학력, 부모의 직업, 소득수준 등은 자녀의 학력 수준과 직업에 영향을 미치고(임창규, 윤인진, 2011: 여유진, 2008: 남기곤, 2008: 방하남·김기헌, 2001). 대학생의 전공 선택에 실제 영향을 주고 있다(Davies & Guppy, 1997; Trusty et al., 2000; Ware et al., 1985; Leppel et al., 2001). 가족의 사회 경제적 지위가 높을수록 자신의 계급을 재생산하기 위하여 높은 사회적 지위의 직업을 원하며 가능하면 자신의 사회적 지위와 가까운 전공을 선택한다. 즉, 부모는 자녀에게 있어 '의미 있는 타자'(significant other)로 부모의 직업과 개인생활은 가장 직접적으로 자녀의 역할모델이 된다(심경섭, 2010; 임창균, 2011). 예컨대, 의사 집안의 부모는 자식들에게 자신의 대를 이어 나가라며, 의사가 될 것을 권유한다. 부모는 자식이 의사가 되기 위한 교육·사회·문화적인 측면에 투자를 아끼지 않으며, 자식은 부모의 기대를 충족시키기 위해 기대 직업이라는 목표를 설정하고 그것을 성취하기 위해 노력한다. 즉, 고위 직종의 핵심적 정보를 알고 있었던 대학생들은 자연스레 고위 직종을 자신의 장래 희망 직업으로 선택하게 될 것이다(심경섭, 설동훈, 2010). 한편, 부모의 소득과 학력, 직업 등의 변수들은 남학생과 여학생의 전공계열 선택에 대하여 서로 다르게 영향을 미칠 수 있다. 생애전반에 걸쳐 남학생은 노동을 하지만 여학생은 출산과 가사를 직장일과 병행해야 한다는 점을 감안하여 전공을 선택하기

때문이다(김미란, 2006).

대학에서의 전공을 선택하는 것은 이처럼 여러 복합적인 요인들이 영향을 미치고 있을 것이다. 먼저 전공계열별로 투자 수익률이 다르게 나타내는 것을 통해 볼 때, 우리나라의 경우에도 Davies와 Guppy(1997)의 연구결과와 같이 사회경제적 지위가 낮거나, 가정형편이 어려운 경우 더 나은 직업 기회를 기대할 수 있는 수익률이 높거나 안정적인 계열을 선택할 확률이 높을 것으로 추정해볼 수 있다. 또 부모의 사회경제적 지위는 부모와 유사한 학력을 통해, 또 부모와 유사한 전공계열의 선택을 통해 자녀에게 이어질 수 있다. 부모의 전공계열이 자녀의 향후 진로에 어떠한 영향을 미치는가를 좀 더 구체적으로 규명하기 위해 자녀가 대학에서 어떤 전공계열을 선택하는가에 대한 분석이 필요하다. 즉, 부모의 사회경제적 지위는 구체적으로 자녀의 전공계열을 매개로 하여 계승될 가능성이 크기 때문이다. 또한 가정배경과 부모의 전공계열이 대학에서의 전공 선택에 미치는 영향이 성별에 따라 다르게 나타날 수 있다. 그러나 아직까지 대학 진학과 관련한 가정 배경의 영향에 대한 연구(김위정, 김양분, 2013; 김경근, 변수용, 2006; 김성환, 전용석, 2005; 신붕섭, 1997; 장상수, 2000)들은 상당수 이루어진데 비해서 대학의 전공선택과 관련한 연구는 일부 이루어졌다(박현준 외, 2015; 윤수경 외, 2015; 이영철, 2011). 따라서 본 연구는 대학의 전공계열 선택에 있어서 가정배경이 어떠한 영향을 미치는지, 또 부모의 전공계열이 자녀의 대학전공계열에 어떠한 영향을 미치고 있는지, 이들이 성별에 따라 다른 양상을 보이고 있는지에 대해 분석해보고자 한다. 이를 위한 구체적 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 가정배경(가구소득, 부모 학력, 부의 직업)이 전공계열 선택에 영향을 미치는가?

둘째, 부모의 전공계열이 자녀의 대학전공계열 선택에 영향을 주고 있는가?

셋째, 그 효과는 남녀 학생에 따라 다르게 나타나는가?

Ⅱ. 이론적 배경

학생들의 대학 진학 결정, 대학 선택, 대학에서의 전공 선택에 이르기까지 의사결정과정은 개인을 둘러 싼 가정차원, 사회적 차원에서 여러 가지 복합적인 요인들에 영향을 받은 결과일 것이다(윤수경 외, 2015). 이 중 대학 전공의 선택과 관련한 논의는 주로 대학 전공과 노동시장에서의 결과 간 관계, 성별에 따른 전공 선택의 차이를 분석한 연구, 가정 배경과 대학 전공 간 관계를 다룬 논의들이 있다(박현준 외, 2015).

먼저 대학 전공과 노동시장에서의 결과 간 관계는 주로 대학 전공계열의 투자수익률을 분석하여 제시하고 있다. 이정미 외(2008)의 연구에 따르면, 대학교육 투자에 대한 사회적 수익률은 남자 5.77%, 여자 6.05%으로 나타났다. 전공계열별로 투자 수익률은 남자의 경우, 의약계열(11.05%), 교육계열(8.95%), 공학계열(7.29%), 사회계열(6.56%), 인문계열(6.54%), 자연계열(5.7%),

예체능계열(3.89%) 순으로, 여자의 경우 의약계열(11.79%), 교육계열(10.53%), 공학계열(6.88%), 자연계열(6.77%), 사회계열(6.41%), 인문계열(6.34%), 예체능계열(2.21%) 순으로 나타났다. 김지하 외(2016)의 연구에서 대학교육의 사적 수익률을 보면, 남자 대졸자가 7.83%이고 계열별로는 의약계열 10.35%, 공학계열 8.57%, 인문사회계열 7.87%, 자연계열 6.5%, 예체능계열 4.56%로 나타났다. 여자 대졸자는 7.22%이고 계열별로는 의약계열 9.53%, 공학계열 7.75%, 인문사회계열 5.17%, 예체능계열 2.24%로 나타났다. 실제 고등학생들이 대학을 선택할 때 교육의 사적수익률, 대졸자와 고졸자간의 소득격차 등에 영향을 받는 합리적·경제적 의사결정 행위를 하는 것으로 분석되고 있다(백일우, 1993). 미국의 경우, 등록금 보다는 대졸의 초기소득 및 생애소득 프리미엄이 대학 등록률(Shin & Milton, 2006) 및 전공 선택(Berger, 1998; Montmarguette et al., 2002)에 영향을 주는 것으로 나타났다(이희숙, 2008). 대학 전공을 선택하여 이수하는 것은 개인적 차원에서 시간과 재원을 투자하는 만큼, 그에 따른 이익을 기대하게 된다. 다만, 그 수익률에 더 관심을 가지고 대학에서의 전공을 선택할 가능성이 높은 경우는 낮은 수준의 사회경제적 지위를 갖는 경향이 있다. 즉, 대학 전공 선택에 있어서 사회경제적 지위가 중요한 변수 중 하나이며, 낮은 수준의 사회경제적 지위를 갖는 가정 출신 학생들이 더 금전적으로 유리한 전공을 선택하는 경향이 있다는 것이다(Davies & Guppy, 1997).

부모의 사회경제적 지위, 부모의 학력, 부모의 직업, 소득수준 등은 자녀의 학력 수준과 직업에 영향을 미친다(임창규, 윤인진, 2011: 여유진, 2008: 남기곤, 2008: 방하남, 김기헌, 2001). 또한 가정배경은 대학 진학 여부뿐만 아니라 전공 선택에도 상당한 영향을 끼친다. Goyette와 Mullen(2006)는 사회경제적 배경이 좋은 학생들이 그렇지 못한 학생들에 비해 실용학문 분야보다 문리계열과 같은 기초학문 분야를 선택할 가능성이 높다고 제시하였다. 대체로 하위 계층 출신 학생들이 당장 취업이 잘 되고 임금이 상대적으로 높은 실용학문 분야에 더 많은 매력을 느끼는 것으로 나타났다(박현준 외, 2015). 네덜란드에서 실시된 Van 등(2001)의 연구에서는 아버지와 자녀간의 교육 분야(educational field) 간의 연관성이 교육 분야, 농업 분야에서 강하게 나타나고 있다고 제시하였다. 국내 연구로는 박현준 등(2015)이 대졸자 직업이동 경로조사 자료를 통한 대학 전공 선택에 대한 가정배경 및 성장지의 영향 분석을 통해 소득보다 부모의 교육수준이 실용학문보다 기초학문을 전공하는데 핵심적인 영향을 미치며, 의약계 전공의 경우, 가정배경이 좋을수록 선택 가능성이 높다고 제시한 바 있다.

성별에 따른 전공 선택에 있어서, Trusty 등(2000)은 사회경제적 지위와 고등교육기관 전공간의 관계는 남성보다 여성에게 있어 더 강하게 나타난다고 하였다. 그들은 높은 사회경제적 지위가 남성보다 여성의 비전통적 전공 선택에 더 강하게 관련되어 있음을 밝혀냈다. 전공계열 선택에 대한 부모의 직업지위 또는 부모의 학력의 영향과 성별에 따른 차이에 대한 연구로 Ware 등(1985)은 부모의 높은 교육 수준은 여성의 과학계열 전공 선택 가능성을 높이고, 남성의 과학계열 전공 선택 가능성에는 부적 영향을 준다고 하였다. Leppel 등(2001)은 대학 전공

선택에 있어 가정 배경의 효과, 더 나아가 사회경제적 지위와 부모의 교육, 직업의 효과에서의 성별차이에 대해 연구한 결과 아버지가 전문·관리직일 경우 어머니가 전문·관리직일 때보다 딸의 전공계열 선택에 더 많은 영향을 미치고, 사회경제적 지위가 높은 가정 출신의 여성은 수익률이 높은 경영 전공을 덜 선택할 가능성이 있다고 하였다. 또 전공계열 선택에 대한 부모의 역할모델로서의 영향과 성별에 따른 차이에 대한 연구로 Betz와 Fitzgerald(1987)은 만약 아버지의 직업 지위와 교육수준이 높을 때, 여성이 더 남성지배적 직업을 선택할 가능성이 있었다고 하였다(윤수경 외, 2015 재인용). 김미란(2006)은 대학에서의 이공계 선택에 대하여 어머니가 의약·예체능계인 경우에 비해 이공계인 경우, 그 딸이 이공계를 선택할 가능성이 높다고 제시했다. 즉, 남학생에 비해 여학생은 이공계열 선택에 있어 어머니의 영향을 많이 받고 있는 것이다.

이와 같이 부모의 학력, 가구의 소득수준, 부모의 직업, 부모의 전공계열은 학생의 전공계열의 선택에 있어 영향을 미칠 것으로 추정할 수 있다. 또 그 영향은 성별에 따라 달리 나타날 수 있다. 이에 본 연구는 대학의 전공계열 선택에 있어서 가정배경이 어떠한 영향을 미치는지, 또 부모의 전공계열이 자녀의 대학전공계열에 어떠한 영향을 미치고 있는지, 이들이 성별에 따라 다른 양상을 보이고 있는지에 대해 분석해보고자 한다.

Ⅲ. 연구방법

1. 분석자료 및 분석대상

본 연구는 한국교육고용패널(KEEP: Korean Education and Employment Panel) 4차(2007년), 5차(2008년) 중학교 3학년 집단 자료를 사용하여, 대학의 전공계열 선택에 있어서 가정 배경과 부모 전공계열이 어떤 영향을 주고 있는지에 대해 분석하였다. 한국교육고용패널 조사는 우리나라 청소년의 교육경험과 진학, 진로, 직업세계로의 이행 등을 파악하기 위하여 2004년도에 중학교 3학년생 2,000명, 일반계고등학교 3학년생 2,000명, 전문계고등학교 3학년생 2,000명을 대상으로 시작되었으며, 2007년에 중학교 3학년 집단에 1,500명이 추가되어 매년 추적 조사되고 있다(한국직업능력개발원, 2011). 2007년에는 중학교 3학년 집단 3,500명을 대상으로 가구조사도 같이 실시되어 보다 정확한 가정배경에 대한 정보를 주고 있다. 특히, 한국교육고용패널조사에는 가구조사 시 부모의 전공계열을 묻는 문항을 포함하고 있어 본 연구주제를 탐색하기에 적합한 자료이다.

가구조사가 같이 이루어진 중학교 3학년 패널자료수는 총 3,372명이고, 이중 대학에 진학한

학생은 2,110명(62.57%)이다. 대학진학자 2,110명은 2-3년제 대학 807명(38.25%), 4년제 대학 1,288명(61.04%), 기타 대학교 15명(0.71%)으로 나타났으며, 이 중 기타 대학을 제외한 2,095명의 학생만을 분석대상으로 삼았다.

2. 변수의 선정

본 연구는 대학의 전공계열 선택에 있어서 가정배경이 어떠한 영향을 미치는지, 또 부모의 전공계열이 자녀의 대학전공계열 선택에 어떠한 영향을 주고 있는지에 대해 분석을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 종속변수인 ‘전공선택’은 다른 전공계열에 대해 하나의 전공계열을 선택할 오즈(odds: the ratio of favorable to unfavorable cases)를 의미하며, 여기서는 투자수익률이 가장 높게 나타난 의약계열을 선택할 가능성에 대해 다른 전공을 선택할 가능성에 대한 오즈(the log of the ratio)를 의미한다. 여기서 ‘전공선택’ 변수로 5차(2008년) 중학교 3학년 집단자료가 사용되었으며, 전공계열은 ‘1=인문계열, 2=사회계열, 3=교육계열, 4=자연계열, 5=공학계열, 6=의약계열, 7=예체능계열’로 분류하였다.

독립 변인은 4차(2007년) 중학교 3학년 집단 자료[1]를 사용하였다. 먼저 개인 특성을 통제하기 위한 변인으로는 ‘고등학교 성적, 성별’을, 가정배경을 대표하는 변인으로는 ‘가구소득, 부 학력, 모학력, 부 직업’을 부모의 전공계열과의 일치여부를 나타내는 변인으로는 ‘부 전공계열, 모 전공계열’을 선정하였다. ‘고등학교 성적’은 고등학교 3학년 1학기 내신성적등급에 역수를 취하여 이를 연속변인으로 사용하였으며(예: 1등급=9), 학생의 성별은 더미변인으로 남자이면 0, 여자이면 1을 부여하였다. ‘가구소득’은 월평균가구소득을 자연로그(natural log)값으로 변환하였으며, ‘부 학력’과 ‘모 학력’은 ‘미취학·무학=0, 초등졸=6, 중졸=9, 고졸=12, 전문대졸=14, 대졸=16, 석사=18, 박사=21’의 값을 부여하였고, 결측치의 경우 평균값으로 대체하였다. ‘부 직업’은 유홍준·김월화(2006)의 ‘한국표준직업분류’에 따른 직업별 지위 점수가 50점 이상인 직업에 속하는 직업대분류 중 ‘의회의원·고위임직원 및 관리자, 전문가, 기술공 및 준전문가’에 해당하는 직업을 가진 경우 ‘전문·관리직’으로 하였다. ‘부 전공계열’의 경우 아버지의 전공계열과 자녀의 전공계열이 일치할 경우 1, 그렇지 않을 경우 0의 값을 부여하였다. ‘모 전공계열’ 또한 어머니의 전공계열과 자녀의 전공계열이 일치할 경우 1, 그렇지 않을 경우 0의 값을 부여하였다. 이상의 변인들을 listwise방법을 사용하여 모두 모형에 투입한 결과 총 715명이 분석되었다.

1) 한국교육고용패널 4차(2007년) 중학교 3학년 집단 자료의 경우, 가구(보호자)조사를 기존 패널(1,928명)과 신규 패널(1,580명)을 대상으로 실시하였으며, 그 결과 각각 1,460개(75.7%), 1,251개(79.2%)의 가구가 조사되어, 보다 구체적이고 정확한 가구조사결과를 제공하고 있다.

3. 분석 모형

본 연구에서는 대학 전공계열 선택에 있어 가정배경과 부모 전공 계열이 어떠한 영향을 미치는지에 대해 분석하기 위하여 다항로짓모형을 사용하였다. 통계분석을 위해서 STATA 11.0 프로그램을 사용하였다.

전공계열 선택(ln[prob(전공계열 i)/prob(의약계열)])
= β_0 + β_1고등학교 성적 + β_2성별 + β_3가구소득 + β_4부 학력 + β_5모 학력 + β_6부 직업
+ β_7부 전공계열 + β_8모 전공계열 + e

<표 1> 독립변수의 구성 및 기초통계

변수	설명	사례수	평균	표준편차	최소값	최대값
성적	고3학년1학기 성적등급(역수)	715	5.56	1.83	1	9
성별	성별(여=1, 남=0)	715	0.52	0.50	0	1
가구소득	월평균가구소득 로그값	715	15.00	0.50	12.95	17.22
부 학력	아버지 학력(교육연한) 미취학·무학=0, 초등졸=6, 중졸=9, 고졸=12, 전문대졸=14, 대졸=16, 석사=18, 박사=21	715	12.45	2.75	0	21
모 학력	어머니학력(교육연한) 미취학·무학=0, 초등졸=6, 중졸=9, 고졸=12, 전문대졸=14, 대졸=16, 석사=18, 박사=21	715	11.75	2.40	0	21
부 직업	아버지 직업 (1=관리·전문직, 0=아님)	715	0.30	0.46	0	1
부 전공계열	1=아버지와 전공 같음, 0=아님	715	0.19	0.39	0	1
모 전공계열	1=어머니와 전공 같음, 0=아님	715	0.05	0.22	0	1

Ⅳ. 분석결과

1. 전공계열별 분석 대상의 특성

전체 분석대상 715명이 선택한 전공계열은 자연계열(28.95%), 사회계열(20%), 공학계열(17.90%), 예체능계열(14.55%), 의약계열(10.07), 교육계열(6.57%), 인문계열(1.96%) 순으로 나타났다. 이 학생들의 특성을 구체적으로 살펴보기 위해 학생들이 선택한 전공계열과 성적, 성별, 가구소득, 부 학력, 모 학력, 부 직업, 부 전공계열, 모 전공계열에 대해 각각 χ^2 검정을 실시 한 결과, 성적, 성별, 부 학력, 모 학력, 부 직업, 부 전공계열과 전공계열 선택에 있어서 χ^2통계량이 통계적으로 유의하게 나타났다. 구체적으로 성적의 경우, 2등급 이내는 사회계열(27.52%), 자연계열(27.52%)을, 3~4등급은 자연계열(29.48%), 공학계열(21.27%)을, 5~6등급은 자연계열(26.81%), 사회계열(22.55%)를, 7등급 이하는 자연계열(33.98%), 예체능계열(28.16%) 등의 순으로 전공을 선택하고 있는 것으로 나타났다. 성별의 경우, 여성은 사회계열(24.05%), 공학계열(19.19%), 예체능계열(17.84%), 남성은 자연계열(47.25%), 공학계열(16.52%), 사회계열(15.62%) 등의 순으로 나타났다. 아버지 학력의 경우, 대졸 이상은 공학계열(29.30%), 사회계열(24.20%), 전문대졸은 공학계열(40.38%), 자연계열(21.15%), 고졸은 자연계열(31.50%), 사회계열(18.64%), 중졸이하는 자연계열(34.40%), 예체능계열(21.60%), 사회계열(20.00%) 등의 수준으로 나타났다. 어머니 학력의 경우 대졸 이상은 공학계열(24.39%), 사회계열(24.39%), 예체능계열(19.51%), 전문대졸은 공학계열(30.43%)·사회계열(30.43%), 자연계열(21.74%), 고졸은 자연계열(29.53%), 공학계열(18.97%), 중졸이하는 자연계열(34.25%), 사회계열(21.92%) 등의 수준으로 나타났다. 아버지의 직업이 전문·관리직인 경우는 공학계열(23.26%), 자연계열·사회계열(20.47%), 예체능계열(17.21%) 등의 순으로 나타나고 있다. 아버지와 자녀의 전공계열이 일치하는 경우는 공학계열(41.04%), 자연계열(23.88%), 사회계열(21.64%) 등의 순으로, 또 어머니와 자녀의 전공계열이 일치하는 경우는 사회계열(27.03%), 자연계열(24.32%), 예체능계열(21.62%) 순으로 나타났다.

2. 전공계열 선택에 대한 다항로짓모형 분석 결과

대학 전공계열 선택에 있어 가정배경과 부모 전공 계열이 어떠한 영향을 미치는지에 대해 다항로짓모형을 사용하여 유의한 변수를 중심으로 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 다른 변수들을 통제한 상황에서 모 학력이 1년 증가할 때, 의약계열을 선택할 가능성은 인문계열을 선택할 가능성보다 4.02배 높았다. 또한 학생의 전공이 어머니의 전공과 일치할

경우, 인문계열을 선택할 가능성은 의약계열을 선택할 가능성보다 13.532배 높게 나타났다.

둘째, 사회계열을 선택할 가능성은 가구소득이 1% 증가할 때 의약계열을 선택할 가능성보다 1.776 배 높아진다. 셋째, 여성이 교육계열을 선택할 가능성은 의약계열을 선택할 가능성보다 2.709 배 높다. 또한 아버지의 직업이 전문·관리직일 경우 의약계열을 선택할 가능성은 교육계열을 선택할 가능성보다 1.57배 높았다. 넷째, 여성이 의약계열을 선택할 가능성은 자연계열을 선택할 가능성보다 1.13배 높았다. 또한 아버지의 직업이 전문·관리직일 경우 의약계열을 선택할 가능성은 자연계열을 선택할 가능성보다 1.77배 높게 나타났다. 다섯째, 여성이 의약계열을 선택할 가능성은 공학계열을 선택할 가능성보다 2.24배 높았다. 또한 학생의 전공이 아버지의 전공과 일치할 경우, 공학계열을 선택할 가능성은 의약계열을 선택할 가능성보다 5.77배 높고, 어머니의 전공과 일치할 경우, 의약계열을 선택할 가능성은 공학계열을 선택할 가능성보다 1.06배 높았다. 여섯째, 고등학교 내신등급이 1등급 높아질 경우, 의약계열을 선택할 가능성은 예체능계열을 선택할 가능성보다 23.73배 높다. 또한 가구소득이 1% 증가할 때, 예체능계열을 선택할 가능성은 의약계열을 선택할 가능성보다 1.818배 높아진다. 학생의 전공이 아버지의 전공과 일치할 경우, 의약계열을 선택할 가능성은 예체능계열을 선택할 가능성보다 1.31배 높게 나타났다.

<표 2> 전공계열별 분석 대상의 특성

		인문계열		사회계열		교육계열		자연계열		공학계열		의약계열		예체능계열		계		χ^2
전체		14	(1.96)	143	(20.00)	47	(6.57)	207	(28.95)	128	(17.90)	72	(10.07)	104	(14.55)	715	(100.00)	
성적	2등급 이내	2	(1.83)	30	(27.52)	11	(10.09)	30	(27.52)	14	(12.84)	14	(12.84)	8	(7.34)	109	(15.24)	48.2646***
	3-4등급	8	(2.99)	49	(18.28)	17	(6.34)	79	(29.48)	57	(21.27)	30	(11.19)	28	(10.45)	268	(37.48)	
	5-6등급	4	(1.70)	53	(22.55)	17	(7.23)	63	(26.81)	43	(18.30)	16	(6.81)	39	(16.60)	235	(32.87)	
	7등급이하	0	(0.00)	11	(10.68)	2	(1.94)	35	(33.98)	14	(13.59)	12	(11.65)	29	(28.16)	103	(14.41)	
성별	여	8	(2.16)	89	(24.05)	41	(11.08)	44	(11.89)	71	(19.19)	51	(13.78)	66	(17.84)	370	(51.75)	124.1740***
	남	6	(1.74)	54	(15.65)	6	(1.74)	163	(47.25)	57	(16.52)	21	(6.09)	38	(11.01)	345	(48.25)	
가구 소득	200만원 미만	2	(2.82)	14	(19.72)	6	(8.45)	16	(22.54)	9	(12.68)	11	(15.49)	13	(18.31)	71	(9.93)	24.6901
	300만원 미만	2	(1.17)	31	(18.13)	15	(8.77)	54	(31.58)	22	(12.87)	24	(14.04)	23	(13.45)	171	(23.92)	
	450만원 미만	6	(2.04)	54	(18.37)	14	(4.76)	95	(32.31)	61	(20.75)	24	(8.16)	40	(13.61)	294	(41.12)	
	450만원 이상	4	(2.23)	44	(24.58)	12	(6.70)	42	(23.46)	36	(20.11)	13	(7.26)	28	(15.64)	179	(25.03)	
부학력	중졸이하	3	(2.40)	25	(20.00)	6	(4.80)	43	(34.40)	10	(8.00)	11	(8.80)	27	(21.60)	125	(17.48)	63.5629***
	고졸	8	(2.10)	71	(18.64)	30	(7.87)	120	(31.50)	51	(13.39)	45	(11.81)	56	(14.70)	381	(53.29)	
	전문대졸	1	(1.92)	9	(17.31)	1	(1.92)	11	(21.15)	21	(40.38)	7	(13.46)	2	(3.85)	52	(7.27)	
	대졸이상	2	(1.27)	38	(24.20)	10	(6.37)	33	(21.02)	46	(29.30)	9	(5.73)	19	(12.10)	157	(21.96)	
모학력	중졸이하	7	(4.79)	32	(21.92)	9	(6.16)	50	(34.25)	13	(8.90)	14	(9.59)	21	(14.38)	146	(20.42)	34.3864*
	고졸	7	(1.51)	84	(18.10)	30	(6.47)	137	(29.53)	88	(18.97)	51	(10.99)	67	(14.44)	464	(64.90)	
	전문대졸	0	(0.00)	7	(30.43)	2	(8.70)	5	(21.74)	7	(30.43)	2	(8.70)	0	(0.00)	23	(3.22)	
	대졸이상	0	(0.00)	20	(24.39)	6	(7.32)	15	(18.29)	20	(24.39)	5	(6.10)	16	(19.51)	82	(11.47)	
부 직업	전문·관리직	5	(2.33)	44	(20.47)	10	(4.65)	44	(20.47)	50	(23.26)	25	(11.63)	37	(17.21)	215	(30.07)	16.7844**
	아님	9	(1.80)	99	(19.80)	37	(7.40)	163	(32.60)	78	(15.60)	47	(9.40)	67	(13.40)	500	(69.93)	
부전공 계열	일치	2	(1.49)	29	(21.64)	4	(2.99)	32	(23.88)	55	(41.04)	8	(5.97)	4	(2.99)	134	(18.74)	72.3386***
	불일치	12	(2.07)	114	(19.62)	43	(7.40)	175	(30.12)	73	(12.56)	64	(11.02)	100	(17.21)	581	(81.26)	
모 전공 계열	일치	2	(5.41)	10	(27.03)	4	(10.81)	9	(24.32)	1	(2.70)	3	(8.11)	8	(21.62)	37	(5.17)	11.2136
	불일치	12	(1.77)	133	(19.62)	43	(6.34)	198	(29.20)	127	(18.73)	69	(10.18)	96	(14.16)	678	(94.83)	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

〈표 3〉 전공계열 선택에 대한 다항로짓모형 분석 결과

	〈인문계열〉		〈사회계열〉		〈교육계열〉		〈자연계열〉		〈공학계열〉		〈예체능계열〉	
	b(SE)	OR	b(SE)	OR	b(SE)	OR	b(SE)	OR	b(SE)	OR	b(SE)	OR
성적	0.088	1.092	0.011	1.011	0.033	1.033	−0.036	0.964	−0.039	0.962	−0.313***	0.732
	(0.171)		(0.082)		(0.108)		(0.081)		(0.086)		(0.088)	
성별	−0.829	0.436	−0.399	0.671	0.997*	2.709	−2.189***	0.112	−0.590*	0.554	−0.335	0.715
(여=1)	(0.632)		(0.316)		(0.513)		(0.316)		(0.327)		(0.340)	
가구소득	0.843	2.322	0.574*	1.776	0.444	1.560	0.713**	2.039	0.409	1.505	0.598*	1.818
	(0.658)		(0.327)		(0.431)		(0.321)		(0.342)		(0.348)	
부 학력	−0.002	0.998	−0.067	0.935	0.055	1.057	−0.076	0.927	−0.030	0.971	−0.115	0.892
	(0.139)		(0.077)		(0.098)		(0.076)		(0.082)		(0.082)	
모 학력	−0.287**	0.751	0.087	1.091	0.026	1.026	0.031	1.031	0.123	1.131	0.126	1.135
	(0.136)		(0.083)		(0.105)		(0.082)		(0.088)		(0.093)	
부 직업	−0.064	0.938	−0.438	0.645	−1.007**	0.365	−0.832**	0.435	−0.173	0.841	−0.047	0.954
	(0.685)		(0.335)		(0.476)		(0.340)		(0.345)		(0.357)	
부 전공	0.049	1.051	0.667	1.949	−0.655	0.520	0.479	1.614	1.753***	5.774	−1.234*	0.291
	(1.042)		(0.491)		(0.715)		(0.497)		(0.485)		(0.692)	
모 전공	2.605**	13.532	0.142	1.152	0.651	1.918	0.568	1.765	−2.794**	0.061	0.649	1.914
	(1.225)		(0.743)		(0.883)		(0.780)		(1.213)		(0.798)	
상수항	−11.297		−7.842*		−8.728		−7.682*		−6.329		−6.711	
	(9.525)		(4.661)		(6.175)		(4.568)		(4.872)		(4.967)	

주: 1. *p<.05, **p<.01, ***p<.001

2. ln[prob(전공계열 i)/prob(의약계열)]. 의약계열이 전공계열 선택 가능성의 비교 기준임.

3. 예측확률

앞서 분석한 다항로짓 모형을 활용한 가정배경 및 부모와의 전공계열 일치 여부에 따른 학생의 전형(Typical Person)에 대한 예측 확률을 계산한 결과는 <표 4>, <표 5>와 같이 나타났다*.

먼저 가정배경에 따른 여학생과 남학생의 전공선택 예측확률을 보면, 여학생은 소득 25% 수준에서는 'base case'에 비해 의약계열, 교육계열, 공학계열을, 소득 75% 수준에서는 인문계열, 사회계열, 공학계열, 예체능계열을 선택할 확률이 더 높을 것으로 나타났다. 또 아버지가 대졸일 경우는 인문계열, 교육계열, 공학계열, 의약계열을, 어머니가 대졸일 경우는 사회계열, 공학계열, 예체능계열을, 부모가 대졸일 경우에는 교육계열, 공학계열을 'base case'에 비해 선택할 확률이 더 높을 것으로 나타났다. 아버지가 전문·관리직일 경우에는 인문계열, 공학계열, 의약계열, 예체능계열을, 아버지가 전문·관리직이고 부모가 대졸일 경우에는 공학계열, 의약계열, 예체능계열을 선택할 확률이 더 높을 것으로 예측되었다. 남학생은 소득 25% 수준에서는 'base case'에 비해 사회계열, 교육계열, 공학계열, 의약계열을, 소득 75% 수준에서는 인문계열, 자연계열을 선택할 확률이 더 높을 것으로 나타났다. 또 아버지가 대졸일 경우는 교육계열, 자연계열, 공학계열, 의약계열을, 어머니가 대졸일 경우는 사회계열, 공학계열, 예체능계열을, 부모가 대졸일 경우에는 사회계열, 교육계열, 공학계열, 예체능계열을 'base case'에 비해 선택할 확률이 더 높을 것으로 나타났다. 아버지가 전문·관리직일 경우에는 인문계열, 사회계열, 공학계열, 의약계열, 예체능계열을, 아버지가 전문·관리직이고 부모가 대졸일 경우에는 사회계열, 공학계열, 의약계열, 예체능계열을 선택할 확률이 더 높을 것으로 예측되었다.

부모와의 전공계열 일치 여부에 따른 여학생과 남학생의 전공선택 예측확률을 보면, 여학생과 남학생 모두 'base case'에 비해 아버지와 전공계열이 일치할 때 공학계열을 선택할 확률이 아버지가 대졸인 경우, 부모가 대졸일 경우, 부모가 대졸이고 아버지가 전문·관리직일 경우 순으로 더 높아질 것으로 예측되었다. 또 여학생과 남학생 모두 어머니와 전공계열이 일치할 때 인문계열, 교육계열, 자연계열, 예체능계열을 선택할 확률이 어머니가 대졸인 경우, 부모가 대졸일 경우에 있어서 'base case'에 비해 더 높아질 것으로 예측되었다. 하지만 부모가 대졸이고, 아버지가 전문·관리직일 때 어머니와 전공계열이 일치할 경우에는 여학생의 경우 인문계열과 예체능계열을 선택할 확률이, 또 남학생의 경우 인문계열, 사회계열, 교육계열, 의약계열, 예체능계열을 선택할 확률이 'base case'에 비해 더 높을 것으로 나타났다. 특히 어머니의 전공과 일치할 경우에 있어서 여학생은 교육계열, 예체능계열을 선택할 확률이, 남학생의 경우 자연계열, 예체능계열을 선택할 확률이 높을 것으로 나타났다. 부모와 전공이 일치할 때, 여학생은 사회계열, 자연계열, 인문계열 순으로, 남학생의 경우 자연계열, 사회계열, 인문계열 순으로 전공계열 선택 확률이 높을 것으로 나타났다. 부모가

* 다만, 다항로짓 분석 결과 유의한 변수가 많지는 않았다는 점에서 그 결과를 일반화하지는 어렵다는 한계가 있다.

대졸이고, 아버지가 전문·관리직일 때 부모와 전공계열이 일치할 경우 또한 여학생은 사회계열, 자연계열, 인문계열 순으로, 남학생의 경우 자연계열, 사회계열, 인문계열 순으로 전공계열 선택 확률이 높을 것으로 나타났다.

<표 4> 가정배경에 따른 여학생과 남학생의 전공선택 예측확률

	(1) base case	(2) 성적 2등급	(3) 성적 8등급	(4) 소득 25%	(5) 소득 75%	(6) 부 대졸	(7) 모 대졸	(8) 부모 대졸	(9) 부 전문 ·관리직	(10) 부모대졸 부전문·관리직
여학생										
인문	0.0123	0.0168	0.0066	0.0084	0.0173	0.014	0.0027	0.0031	0.0163	0.0041
사회	0.2488	0.2818	0.176	0.2209	0.2677	0.2239	0.2646	0.2443	0.2271	0.2234
교육	0.1498	0.1792	0.098	0.1515	0.1416	0.2082	0.123	0.1753	0.0775	0.0908
자연	0.1389	0.1403	0.1162	0.1075	0.1717	0.1213	0.1163	0.1042	0.0855	0.0643
공학	0.1449	0.1454	0.1224	0.1518	0.1321	0.149	0.1798	0.1896	0.1726	0.2262
의약	0.1346	0.1486	0.0989	0.2119	0.0814	0.1537	0.099	0.116	0.1905	0.1645
예체능	0.1707	0.0879	0.3819	0.148	0.1881	0.1298	0.2146	0.1674	0.2305	0.2266
남학생										
인문	0.0121	0.0167	0.0069	0.0093	0.0152	0.015	0.0028	0.0035	0.0188	0.0052
사회	0.1592	0.1817	0.119	0.1601	0.1531	0.1567	0.1786	0.1768	0.1699	0.181
교육	0.0237	0.0286	0.0164	0.0272	0.02	0.0361	0.0206	0.0314	0.0144	0.0182
자연	0.5324	0.542	0.4703	0.4665	0.5881	0.5085	0.4703	0.452	0.3832	0.312
공학	0.1123	0.1135	0.1002	0.1332	0.0915	0.1263	0.147	0.1662	0.1563	0.2219
의약	0.0578	0.0643	0.0449	0.1031	0.0312	0.0722	0.0449	0.0563	0.0956	0.0894
예체능	0.1025	0.0532	0.2423	0.1007	0.1009	0.0852	0.1359	0.1137	0.1618	0.1722

주: 성별에 따라 각각 성적, 소득, 부 학력, 모학력의 평균과 부 직업 전문·관리직이 아님, 부 전공계열 일치하지 않음, 모 전공계열 일치하지 않음을 'base case'로 하였음.

<표 5> 부모와의 전공계열 일치 여부에 따른 여학생과 남학생의 전공선택 예측확률

	(1) base case	(2) 부전공일치 부대졸	(3) 부전공일치 부모대졸	(4) 부전공일치 부모대졸 부전문·관리직	(5) 모전공일치 모대졸	(6) 모전공일치 부모대졸	(7) 모전공일치 부모대졸 부전문·관리직	(8) 부모전공일치 부모대졸	(9) 부모전공일치 부모대졸 부전문·관리직
여학생									
인문	0.0123	0.0081	0.0016	0.002	0.0278	0.0326	0.0462	0.033	0.0488
사회	0.2488	0.2415	0.2382	0.2047	0.2339	0.2178	0.2122	0.4091	0.4164
교육	0.1498	0.0599	0.0456	0.0222	0.181	0.2602	0.1436	0.1303	0.0751
자연	0.1389	0.1084	0.0842	0.0488	0.1576	0.1424	0.0936	0.2215	0.1521
공학	0.1449	0.4761	0.5479	0.614	0.0084	0.009	0.0114	0.05	0.0663
의약	0.1346	0.0851	0.0581	0.0773	0.076	0.0898	0.1356	0.0865	0.1048
예체능	0.1707	0.0209	0.0244	0.031	0.3152	0.2481	0.3575	0.0696	0.1365
남학생									
인문	0.0121	0.0079	0.0017	0.0024	0.0263	0.0337	0.0538	0.0253	0.0444
사회	0.1592	0.1537	0.1608	0.1539	0.1442	0.1462	0.1608	0.2043	0.2462
교육	0.0237	0.0094	0.0076	0.0041	0.0276	0.0433	0.0269	0.0161	0.011
자연	0.5324	0.4131	0.3403	0.2197	0.5818	0.5728	0.4248	0.6625	0.5386
공학	0.1123	0.367	0.4478	0.559	0.0063	0.0073	0.0105	0.0302	0.0475
의약	0.0578	0.0363	0.0263	0.039	0.0314	0.0405	0.069	0.029	0.0542
예체능	0.1025	0.0125	0.0155	0.0219	0.1823	0.1563	0.2542	0.0326	0.0581

주: 성별에 따라 각각 성적, 소득, 부 학력, 모학력의 평균과 부 직업 전문·관리직이 아님, 부 전공계열 일치하지 않음, 모 전공계열 일치하지 않음을 'base case'로 하였음.

Ⅴ. 요약 및 결론

본 연구는 대학의 전공계열 선택에 있어서 가정배경(가구소득, 부모 학력, 부의 직업)이 어떠한 영향을 미치는지, 또 부모의 전공계열이 자녀의 대학전공계열 선택에 어떠한 영향을 미치고 있는지, 이들이 성별에 따라 다른 양상을 보이고 있는지에 대해 분석하였다.

투자수익률이 가장 높은 의약계열을 기준으로 다항로짓 분석 결과 성적, 성별, 모 학력, 부 직업, 부 전공계열 일치 여부, 모 전공계열 일치 여부가 학생의 전공계열 선택에 있어 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

가정배경 중, 가구소득의 경우, 소득이 증가할 때, 의약계열에 비해 사회계열, 자연계열, 예체능계열을 선택하는 것을 볼 수 있었다. 이는 가구소득에 따른 여학생과 남학생의 전공선택 예측확률을 통해서도 확인된다. 이에 대해 좀 더 소득수준별로 면밀한 분석이 필요하나, 소득수준이 높을수록, 대학을 단순히 일자리를 위한 훈련장이 아닌 학습의 장소로 간주할 가능성이 높기 때문으로 볼 수 있을 것이다(Beattie, 2002; Goyette & Mullen, 2006; Mullen, 2014). 또 낮은 수준의 사회경제적 지위를 갖는 가정 출신 학생들이 더 금전적으로 유리한 전공을 선택하는 경향이 있다는 기존의 연구결과(Davies, S. & Guppy, N, 1997)와 유사하게 나타난 것으로도 볼 수 있다. 다만, 박현준 등(2015)의 경우, 의약계 전공의 경우, 가정배경이 좋을수록 선택 가능성이 높다고 제시한 바 있다. 이 경우, 의약계 전공을 의학(한의학 포함), 약학, 치의학 전공들을 따로 분류한 것과는 달리 본 연구에서 의약계열은 의약, 간호학, 보건학 등이 포함되어 있다. 이러한 분류방식의 차이에 따라 다른 결과가 나왔을 수 있을 것으로 추정해 볼 수 있다.

부모의 학력은 어머니의 학력만 전공계열 선택에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 곧 어머니의 학력이 1년 증가할 때, 인문계열을 선택할 가능성보다 의약계열을 선택할 가능성이 4배 정도 높게 나타나는 것은 어머니의 학력이 높을수록 전문적인 직업과 연계되는 전공을 선호하는 것으로 해석될 수 있다. 아버지의 직업이 전문·관리직인 경우, 교육계열, 자연계열보다 의약계열을 선택할 가능성이 높게 나타났다. 이는 Leppel 외(2001)의 연구에서 수익률이 높은 경영계열을 기준으로 한 연구에서 아버지의 직업인 전문·관리직인 경우, 교육계열보다 경영계열을 선택할 가능성이 높게 나타난 것과 유사한 결과이다. 즉 교육계열의 경우, 아버지의 직업인 전문·관리직일 경우 선호하지 않는 경향을 보이고 있다고 해석될 수 있다. 특히, 아버지가 전문·관리직이고 부모가 대졸일 경우, 여학생의 경우 공학, 의약, 예체능계열을, 남학생의 경우, 사회, 공학, 의약, 예체능계열을 선택할 확률이 더 높을 것으로 예측되었다. 이러한 결과는 Ware 등(1985)은 부모의 높은 교육 수준은 여성의 과학계열 전공 선택 가능성을 높인다는 연구 결과와 부합한다고 할 수 있다. Leppel 등(2001) 또한 아버지가 전문직이나 경영직에 종사하는 남녀 학생 모두 공학 및 과학 분야를 전공할 가능성이 더 크다고 제시하였다. 이는 아버지의 직업 수준이 높으면 남성 지배적 직업을 선택할 가능성이 높아진다는 것을 뜻한다.

부모의 전공계열의 경우, 자녀와 아버지의 전공이 일치하는 경우에는 의약계열보다 공학계열을 선택할 가능성은 높게, 예체능계열을 선택할 가능성은 낮게 나타났다. 자녀와 어머니의 전공이 일치하는 경우에는 의약계열보다 인문계열을 선택할 가능성은 높게, 공학계열을 선택할 가능성은 낮게 나타났다. 이는 의약계열에 비해 공학계열의 경우, 아버지와 전공이 일치할 가능성이 높고, 인문계열의 경우, 어머니와 전공이 일치할 가능성이 높음을 의미한다고도 볼 수 있다. 또 부모와의 전공계열 일치 여부에 따른 여학생과 남학생의 전공선택 예측확률을 보면, 여학생과 남학생 모두 'base case'에 비해 아버지와 전공계열이 일치할 때 공학계열을 선택할 확률이 아버지가 대졸인 경우, 부모가 대졸일 경우, 부모가 대졸이고 아버지가 전문·관리직일 경우 순으로 더 높아질 것으로 예측되었다. 이는 여학생과 남학생 모두 공학계열을 선택함에 있어서 아버지가 공학계열이고, 부모의 학력이 높고, 아버지가 전문·관리직일수록 영향을 더 많이 받고 있다고 해석할 수 있다. 이러한 결과는 대학에서의 이공계 선택에 대하여 어머니가 의약·예체능계인 경우에 비해 이공계인 경우, 그 딸이 이공계를 선택할 가능성이 높다고 제시한 김미란(2006)의 연구 결과와 다른 양상을 보이고 있다. 이에 대해 공학계열로 대학을 졸업한 전문·관리직에 있는 아버지는 자녀가 공학계열을 선택하는데 영향을 미치고 있으며, 공학계열의 경우 전공을 매개로 사회적 지위와 직업이 세대 간에 전승될 가능성이 높을 것으로 조심스럽게 추정해 볼 수 있다*.

마지막으로 성별의 경우, 여학생이 의약계열보다 교육계열을 선택할 가능성이 높게, 자연계열과 공학계열은 선택할 가능성이 낮게 나타났다. 이는 여학생의 경우 전통적으로 여성들이 많이 편중되어 있는 분야로 진출하고자 하는 의지(오은진, 2005)가 반영된 것으로 볼 수 있다. 최근 전통적인 남녀의 성역할이 완화되어 여성도 평생동안 직업생활을 하도록 변화하고 있으나, 직장-가사의 병행의 어려움은 여전하다(김미란, 2006). 이러한 사회 구조적인 상황 속에서, 여학생이 교육계열을 선호하는 현상은 크게 변하지 않을 수 있다.

본 연구결과는 가정배경과 성별에 따라 남녀학생의 진로지도 방안을 마련하고 학생들이 가정배경의 어려움과 성별 차이를 넘어서서 본인의 적성과 흥미에 맞게 대학 전공을 선택할 수 있는 방안을 마련하는데 유용하게 참조할 수 있을 것이다. 즉, 초·중등교육 기간 동안에는 학생들이 부모외에 '의미 있는 타자'(significant other)로서의 역할모델을 만날 수 있는 경험을 지원하고, 대학에서의 전공과 진로에 대한 구체적이고 상세한 안내가 이루어져야 할 것이다. 또 대학 차원에서는 기초학문 분야의 경우, 가정형편이 어려운 학생들을 대상으로 장학금을 우선 지원하는 등 학생들이 자신의 적성과 흥미를 고려한 대학 생활을 할 수 있도록 지원해야 할 것이다. 또 국가차원에서는 학생들이 대학 전공과 전공별 향후 진로에 대해 정보의 격차가 발생하지 않도록 풍부한 진로·진학정보를 제공할 필요가 있다. 또 상대적으로 여학생이 여전히 자연계열 및 공학계열 선택이 낮게 이루어지고 있다는 점을 고려하여 여학생의 이공계열 선택을 확대하기 위한 실질적인 정책 마련이

---

* 이는 비교기준이 되는 의약계열에 대비한 상대적인 영향을 나타낸다는 점에서 해석에 있어 조심스럽게 접근해야 한다.

이루어져야 할 것이다.

본 연구의 한계점으로 표집의 문제, 분석에 있어서의 문제점들이 있다. 우선 표집 차원에서 연구의 분석자료가 기존의 패널자료를 활용함에 따라, 각 전공계열별로 사례수에 차이가 나타났다. 즉, 각 전공계열을 동일비율로 무선표집하여 분석한 결과가 아니므로, 전공계열별 사례수의 차이로 인해 연구결과가 왜곡될 수 있을 가능성이 있으며, 연구 결과를 일반화하기에는 제한이 있다. 둘째, 분석에 있어서 각 개인이 가진 특성들이 충분히 고려되지 않았다. 학생이 전공을 선택하는 데 있어 본인의 흥미와 적성을 고려했는지, 또한 진로 선택에 있어서 부모의 영향은 어떠했는지 등과 같은 요소들에 대해 구체적으로 분석하지 못하였다. 셋째, 가정배경에 있어서 가정 상황이 충분히 반영되지 못한 점도 한계로 지적될 수 있다. 부모와의 친밀도 여부, 한부모가정 여부 등과 같은 다양한 가정상황에 따라 학생의 전공계열 선택에 미치는 영향도 달라질 수 있을 것이다. 이러한 제한점들을 고려하여, 개인의 특성과 가정배경을 더 구체적으로 규명하여 학생의 전공계열 선택이 어떻게 이루어지는지에 대해 추가적으로 분석해볼 필요가 있을 것이다.

참고문헌

김경근, 변수용(2006). 한국사회에서의 상급학교 진학 선택 결정요인. **교육사회학 연구**, 16(4), 1-27.

김미란(2006). 이과계열 전공 선택에 있어 남녀 차이: 선호, 성적, 가족 배경. 제2회 한국교육고용패널 학술대회 논문집.

김성환, 전용석(2005). 청소년 진로선택 결정요인: 가정환경을 중심으로. **제1회 한국교육고용패널 학술대회논문.**

김위정, 김양분(2013). 대학진학에 대한 가정배경의 누적적 매개 효과 분석. **한국사회학, 47**(4), 263-302.

김지하, 우명숙, 박상욱, 김태우(2016). 대학교육의 계열별 투자수익률 분석. **교육재정경제연구, 25**(2), 255-280.

남기곤(2008). 부모의 학력이 자녀의 학력 및 직업지위에 미치는 효과: 국제비교분석. **교육재정경제연구, 17**(1), 61-92.

박현준 외(2015). 대학 전공 선택에 대한 가정배경 및 성장지의 영향. **교육사회학연구, 25**(4), 25-51.

방하남, 김기헌(2001). 변화와 세습: 한국 사회의 세대간 지위세습 및 성취구조. **한국사회학, 35(**3), 1-30.

백일우(1993). 고등교육 수요에 관한 연구(2):단일방정식 및 연립방정식 체계의 이론 모형. **교육재정경제연구, 2**(2), 165-196.

신붕섭(1997). 대학선택 과정에서의 영향요인에 관한 연구. 충남대학교 대학원 박사학위 논문.

오은진(2005). 여학생의 진로선택 경향성 및 진로선택에 영향을 미치는 요인 분석. **제1회 한국교육고용패널 학술대회논문.**

오재림(1992). 미국 대학생의 성별에 따른 전공선택과 변경의 유형에 관한 연구. **교육사회학연구, 2**(2), 34-54.

여유진(2008). 한국에서의 교육을 통한 사회이동 경향에 대한 연구. **보건사회연구, 28**(20), 53-80.

유홍준, 김월화(2006). 한국 직업지위 지수: 과거와 현재. **한국사회학**, **40**(6), 153-186.

이영철(2011). 고등학생의 대학 및 전공 선택과정에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.

이희숙(2008). 대학특성 및 전공계열에 따른 고등교육 투자 수익률 분석 연구. **교육재정경제연구, 17**(1), 33-59.

윤수경 외(2015). 대학 및 전공 선택에 영향을 미치는 요인 분석. **한국교육, 42**(2), 87-107.

이정미 외(2008). **대학교육비와 수익률 분석 연구**. 한국교육개발원.

임창규, 윤인진(2011). 세대 간 직업계층 계승과 지속성 간의 관계. **고용직업능력개발연구, 14**(2), 127-151.

장상수(2000). 교육기회의 불평등: 가족 배경이 학력 성취에 미치는 영향. **한국사회학회, 34**(3), 671-708.

한국직업능력개발원(2011). 한국교육고용패널 1차(2004)~6차(2009)년도 조사 사용자지침서. http://www.krivet.re.kr/ku/ha/prg_kuFDALs.jsp

Beattie, I. (2002). Are all adolescent econometricians created equal? Racial, class, and gender differences in college enrollment. Sociology of Education, 75, 19-43.

Betz, N., & Fitzgerald, L.F. (1987). *The Career Psychology of Women*. Orlando: Academic Press, Inc.

Davies, S. & Guppy, N. (1997). Fiedls of sutdy, coolge selectivity, and student in equalities in higher education. *Social Forces, 75,* 1417-1438.

Goyette, K. A., & Mullen, A. L. (2006). Who studies the arts and sciences? Social background and the choice and consequences of undergraduate field of study. *Journal of Higher Education, 77*, 497-538.

Leppel, k., Williams, M.L, & Waldauer, C. (2001). The Impact of Parental Occupation and Socioeconomic Status on Choice of College Major. *Journal of Family and Economci Issues, 22*(4), 373-394.

Mullen, A. (2014). Gender, Social Background, and the choice of college major in aliberal arts context. *Gender & Society, 28*(2), 289-312.

Trusty, J., Robinson, C.R., Plata, M. & Ng, K. (2000). Effects of gender, socioeconomic status, & early academic performance on postsecondary educational choice. *Journal of Counseling and Development, 78,* 463-472.

Van de Werfhorst, H.G., De Graff, N.D., & Kraaykamp, G. (2001). Intergenerational resemblance in field of study in the Netherlands. *European Sociological Review, 17*(3), 275-293.

Ware, N.C., Steckler, N.A., & Leserman, J. (1985). Undergraduate women: Who Chooses a science major? *Journal of Higher Education, 56,* 73-84.

• 논문 접수 2018년 2월 1일 / 수정본접수 2월 25일 / 게재 승인 2월 26일

• 윤수경 : 이화여자대학교 교육학과 졸업. 동 대학원 교육학과에서 교육학 석사 및 교육행정으로 석사 및 박사학위 취득. 현재 이화여자대학교에 출강하고 있으며 고등교육, 교육성과, 학교효과 등에 관심을 가지고 있음. (e-mail: y-sue@hanmail.net)

교육연구와 실천
Journal of Educational theory and practice
제8권 제2호, 2018, pp. 61-78

Analysis of Status Using Analogy in Elementary Mathematics Textbooks*

Choi, Seong Pil†
(Graduated School, Sungkyunkwan University)
Choa, Jun Soo
(Sungkyunkwan University)

< Abstract >

Before providing teaching method of lesson using analogy for teacher in elementary mathematics lesson, we must examined present condition of using analogy above all. For this purpose, the content of Korean elementary mathematics textbooks based on the 2009 revised elementary mathematics curriculum. Consequently first, the frequencies of analogies in textbook were a total of 95 analogies, used 7.91 analogies on average per one textbook. Those were founded considerably in area of number and operation and figure, and few analogies were used extensively in area of regular and statics. Second, functional analogy, pictorial analogy, enriched analogy were frequently used. And analogy with concrete target and concrete analogy, analogy with abstract target and concrete analogy were similar. When the analogies were presented in the textbooks, the term 'analogy' was rarely mentioned and few analogies included description about limitation of the analogies. Particularly, the contents of mapping analogy and experience-based analogy were presented in textbooks. Finally, educational implications on this results were discussed.

Key words: analogy, mapping, analyzing analogies in textbooks, limitation of analogies

---

* This paper is an except from Choi Seong Pil' s doctoral thesis in 2017
† Corresponding author: Choi Seong Pil(25-2 Sungkyunkwan-ro, Jongno-gu, Seoul, Korea ; chspil@naver.com)

교육연구와 실천
Journal of Educational theory and practice
제8권 제2호, 2018, pp. 61-78

초등 수학 교과서에서 사용되는 비유 현황 분석*

최성필(성균관대학교 일반대학원)†
좌준수(성균관대학교)

< 요 약 >

초등학교 수학 수업에서 교사들이 비유를 활용한 지도 방안을 제공하기 위해서는 현재 수학 학습에서 사용되는 비유 현황에 관한 분석이 우선되어야 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 2009 개정 교육과정에 따라 집필된 초등학교 수학교과서에서 사용된 비유를 분석하였다. 그 결과 첫째, 전체 교과서에서 사용된 비유의 빈도는 95회로 교과서 한 권 당 평균 7.91개의 비유가 사용되었으며, 주로 수와 연산 및 도형 영역에 주로 제시되었다. 둘째, 비유 유형별 분석에서는 기능적 비유, 그림으로만 제시된 비유, 확장비유, 일상적 비유가 많았고, 구체적 비유물로 구체적 목표물을 설명하거나 구체적 비유물로 추상적 목표물을 설명하는 비유는 비슷하게 사용되었다. 그러나 이러한 비유들을 사용할 때 비유 사용에 대한 언급이 없어 제한점을 제시한 경우는 없었다. 셋째, 비유물과 목표물의 일대일 대응을 하도록 유도하는 내용과 학생들이 직접 활동할 수 있는 체험 중심 비유를 제시되고 있었다. 끝으로 이러한 결과들에 대한 교육적 시사점을 논의하였다.

주제어: 비유, 비유 유형별 분석, 교과서 비유 분석, 일대일 대응, 비유 사용의 제한점

* 이 논문은 최성필의 2017년 박사학위청구논문에서 발췌하여 수정·보완하였음.
† 교신저자: 최성필(서울특별시 종로구 성균관로 25-2, chspil@naver.com)

I. 서론

우리의 일상생활에서 비유적 표현은 자주 발견되고 무의식적이든 의식적이든 자주 사용되고 있으며, 우리가 사물을 어떻게 개념화하는지를 보여주는데 여기서 말하는 개념화란 비유를 만들기 위한 인지적 작용으로서, 은유라고도 한다(박영순, 2000). 이처럼 비유는 일상생활을 하면서 자신의 생각을 효과적으로 표현하거나 필요한 사고에도 자주 쓰이고 있으며, 수학 교육에서도 비유와 유추의 활용 효과와 그 가능성에 관한 연구(English, 2009; Lakoff & Núñez, 2009; 김지연, 2011; 이경화, 2010, 이승우, 2000; 최광남 외, 2014) 또한 꾸준하게 이루어져 오고 있다. 그럼에도 불구하고 비유를 통한 유추의 구체적인 활용 방안에 대한 인식이 부족하여 학교 수학 현장에서 체계적이고 공식적으로 가르쳐지지 않고 있다. 이처럼 학교수학 현장에서 실제로 비유를 활용한 수업들이 많이 이루어지고 있는 상황이지만 이를 비유라고 인식하거나 언급하여 지도하고 있는 사례는 드물다. 구체적인 사례를 살펴보면, 초등학교 학생들의 인지적 발달 단계를 고려하여 많이 사용하고 있는 구체적 조작물의 사용은 비유 활용의 관점에서 보면 물리적 비유물(physical analogy)[1]이 된다. 또한 수학교육에서 도형 개념의 이해를 돕기 위해 학생들의 신체감각을 활용한 교육연극이나 역할 놀이를 통한 접근이 시도(박지원, 2017)되고 있는데 이러한 시도 역시 비유 활용 이론의 관점에서는 역할놀이 비유(role-playing analogy)[2]가 된다. 이처럼 일상생활 속에서나 학교 현장에서도 여러 유형의 비유가 사용되고 있고, 특히 체험 중심 비유(experience-based analogy)[3]의 형태로까지 학교 현장에서 많이 사용되고 있지만 연구 내용에서는 이를 비유로 언급하여 지도하고 있지는 않다.

그러나 수학 개념을 학생들에게 이해시키기 위한 방안으로서 비유가 많이 활용되고 있으며, 이러한 비유의 사용이 효과적임에도 불구하고 교과 수업에서 이러한 비유의 사용이 체계적이지 못하다면 학생들의 오개념 형성을 오히려 더 유발할 수 있으며 개념을 유추하지 못하는 문제점이 발생할 수 있다(Glynn, 1991). 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 현행 교과서를 분석하여 비유를 활용하는 방식에 대해 파악함으로써 교실 수업에 적합한 비유 선정과 효과적인 비유의 개발을 위한 정보를 얻어 궁극적으로는 비유를 활용한 지도 방안에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

---

1) 물리적 비유(physical analogy)은 비유물의 구성 요소인 사물들을 조작할 때 나타나는 현상을 목표 개념에 비교하는 비유이다(Kurtz, 1995, Lawson et al., 1993).

2) 역할놀이 비유(role-playing analogy)는 비유물의 구성 요소를 신체·감각적인 활동으로 표현할 때 나타나는 현상을 목표 개념에 비교하는 비유이다(Wyn & Stegink, 2000).

3) 체험 중심 비유(experience-based analogy)는 학생들이 비유물 체험활동을 통해 학습 과정에 직접 참여하는 비유이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 비유의 의미

가. 비유에 의한 학습 설명

비유(analogy, 유추)는 비유물 영역과 목표물 영역의 두 구조를 비교하여, 두 구조의 유사한 속성을 바탕으로 친숙한 영역인 비유물(analog)[4]을 사용하여 친숙하지 않은 영역인 목표물(target)이 되는 개념의 이해를 도모한다. 비유물과 목표물 영역은 둘 다 각각의 유사성과 비유사성의 속성을 지니고 있으며, 만약 비유물과 목표물 영역이 구조적으로 공통의 또는 유사한 속성을 공유한다면, 이 둘 사이에서 비유 관계를 이끌어낼 수 있다(Glynn, 1994, Glynn *et al*, 1989).

유의미 학습 이론은 새로운 지식을 장기 기억 속의 기존의 지식과 결합한다는 과정(Glynn &Muth, 1994)으로 학생들은 지식을 수동적으로 받는 것이 아니라, 제시되는 정보를 결합함으로써 의미를 만들어 나간다는데 의미가 있다. 이처럼 학생들이 자신들의 기존 지식에 근거하여 새로운 지식을 이해한다는 점에서 비유를 활용한 학습이 부각된다(McAlister, 1992). 또한 친숙하지 않은 목표 영역을 이해하기 위해 이미 친숙한 비유 영역을 사용하여 능동적으로 수용하는 비유 사용의 과정은 구성주의 관점에서의 학습 과정과 그 성격이 유사하다. 따라서 목표물 영역에 적절한 비유의 활용은 학습의 효율을 높일 수 있다.

나. 비유의 역할

비유는 과학에서 발견의 도구이며, 수업에서 설명적 장치로 사용되며, 개념 정립 도구로 사용되어, 추상적인 개념을 구체적이고 기억하기 쉽게 해주며, 보편적인 용어와 틀을 제공함으로써 생각의 교환을 촉진한다(Harrison &Treagust, 1993). 즉, 비유는 새로운 개념 구조의 생성에 관여하며, 기존 기억을 재구성하는 일을 돕고 그것이 새로운 정보를 제공하는 학습 과정에서의 비유의 역할은 다음 세 가지로 요약할 수 있다(Duit, 1991).

① 개념 구조의 생성(generation): 새로운 도식은 비유에 의해 근거 영역으로부터 목표 영역으로 구조를 전이시킴으로 생성된다.

4) 비유물을 기저(base) 또는 근원(source)이라는 용어로 사용하기도 한다(Duit, 1991).

② 재구조화(restructuring): 비유에 의해 기존 기억들을 재구성하거나 새로운 정보를 위해 재구성하는 데 도움을 받는다.
③ 가시화(visualization): 비유가 새로운 정보를 상상하기 쉬운 구체적인 것으로 만들어 준다.

다. 비유물의 제한점

Glynn(1989)은 개념 설명 시 적절한 비유는 좋은 효과를 가져 오지만 “양날의 칼”이라는 예를 들면서 비유 활용에 회의적이었다. 그 이유는 비유 사용의 제한점이 학생들에게 오히려 오개념을 생기게 하거나 강화시키는 경우도 있기 때문이다(Treagust. *et al.*, 1992). 다른 여러 학자들(Gabel & Sherwood, 1980; Gilbert, 1989; Friedel et al., 1990) 또한 비유 사용의 장점에도 불구하고 비유물과 목표물의 관계와 관련된 몇 가지의 근본적인 제한점 때문에 비유를 사용한 학습의 효과가 제한적이거나 경우에 따라서는 오히려 부정적인 결과를 초래할 수도 있다고 주장한다. 이러한 비유 사용의 제한점의 원인으로는 비유 속성의 잘못된 전이, 비유물에 대한 친숙함 부족, 인지 발달 단계 등이 지적되고 있다(Thiele & Treagust, 1991b).

첫째, 비유를 통하여 개념을 학습한 후 모든 상황을 비유에 끼워 맞추려는 경우이다(Weller, 1970). 비유물과 제시하는 개념은 같을 수 없기 때문에 제시되는 개념 중 일부분은 비유물을 활용하여 설명할 수 없는 경우도 있다. 따라서 학습하고자 하는 목표 개념과 비유물과의 차이점을 찾아보도록 하여 학생들로 하여금 비유의 유용성뿐만 아니라 그 관계와 범위까지 인식하도록 하는 것이 좋다(Glynn, 1991).

둘째, 수업에서 사용되는 비유물이 학생들에게 친숙하지 않은 경우이다(김영민, 1991a). 교사가 학생들에게 친숙하지 않은 비유물을 사용한다면 비유물과 목표 개념의 영역 간에 공유 속성을 잘 대응하지 못하면 비유물에서 목표 개념으로 공유 속성이 제대로 전이 되지 않기 때문에 비유 활용 효과를 기대하기 어렵다. 또한, 비유는 학생들이 이해하기 어려워하는 개념을 가시화하도록 도와주어야 하는데 비유물이 추상적인 경우라면 학생들이 오개념을 갖게 될 것이다. 따라서 비유를 사용할 때는 그림이나 시각화할 수 있는 모형을 함께 사용하는 것이 보다 효과적이고 학습 효과도 지속적으로 일어난다(노태희 외, 1998, 최경희, 장현숙, 1999).

셋째, 학생들의 인지 발달 수준에 적절하지 않은 비유를 사용할 경우이다. 학생들의 시각적 상상력이나 비유적 추론 능력, 상관적 사고력이 부족할 경우 비유 사용은 효과가 없다(Gabel & Sherwood, 1980). 또한 이미 인지 발달 수준이 형식적 조작기에 도달한 학생의 경우에는 비유의 사용 없이도 이해가 가능하므로 비유의 사용은 비효율적이고 오히려 오개념을 발생하게 할 수 있다.

2. 교과서에서 비유의 유형별 분석 기준

비유의 적절한 활용을 위해 사용하는 교과서나 교재의 비유의 유형을 분석해야 할 필요가 있다(권혁순, 2000; 최경희, 2004). 이를 위해 비유의 유형별 분류 기준에 관한 선행연구(Thiele *et al.*, 1994; 노태희 외, 1996)를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 비유물과 목표 개념간의 공유속성에 의한 분류 방법으로 목표 개념이 담고 있는 크기, 모양, 색깔 등 구조적 속성을 갖는 비유, 목표물의 기능이나 행동적 성질을 갖는 비유, 구조적 속성과 기능적 속성 두 가지 모두 공유하는 비유로 나누어진다(Thiele *et al.*, 1995).

둘째, 비유물의 표현 방식에 의한 분류하는 방법으로 비유물을 그림과 언어로 표현한 비유, 비유물을 단순히 언어만으로 표현한 비유, 그림만으로 표현한 비유로 분류할 수 있다. Thiele & Treagust(1994)는 비유를 수업에서 사용하고자 할 때 학생들에게 그림을 함께 제시하는 것이 더욱 효과적이라는 연구결과를 보고하였다. 특히 인지 발달 수준이 상대적으로 낮은 학생들의 경우 그림과 같은 시각적인 자료들이 비유물의 이해를 돕고, 교과서에도 언어적 설명뿐 아니라 그림도 함께 표현된 비유가 많을수록 학습 과정에서 실질적인 도움을 줄 수 있을 것이다. 그러나 비유물이 언어적 설명이 없이 그림으로만 제시된다면 학생들이 비유를 나름대로 해석하여 비유물과 목표 개념 간의 공유 속성과 비공유 속성을 잘 이해하지 못하기 때문에, 언어적 설명을 함께 덧붙여 제시할 필요가 있다.

셋째, 비유물과 목표물의 추상도에 의한 분류이다. 구체적인 비유물에 추상적인 목표물을 대응시킨 비유, 추상적인 비유물에 추상적인 목표물을 대응시킨 비유로 분류할 수 있다. 수학 개념들이 추상적이지만 반대로 학생들에게 친숙한 상황은 구체적 수준이기 때문에 추상적 목표 개념과 구체적 비유물의 대응이 가장 많을 것으로 예상해 볼 수 있다. 그러나 구체적 수준의 비유물이라도 학생의 사고 수준, 흥미, 관심 등을 고려하지 않고 사용된 경우에는 학생의 학습 동기가 결여되어 개념의 이해도가 떨어질 수 있고, 추상적 비유물이라도 학생의 흥미와 관심을 고려한 경우에는 비유의 사용이 학생의 이해를 도울 수 있다(Thiele & Treagust, 1994).

넷째, 대응 정도에 의한 분류이다. 대응 정도에 따른 분류 결과 단순 비유, 부연 비유, 확장 비유로 분류할 수 있다. 비유를 제시할 때에는 비유물과 목표 개념 간의 공유 속성을 명확히 부각시키고 학생들의 오개념을 예방하기 위하여 비유의 제한점도 인식시키는 것이 중요하므로(Thiele & Treagust, 1994), 비유를 단순히 목표 개념과 함께 나열하는 수준으로 제시하는 단순 비유를 많이 사용하는 것은 문제점으로 지적될 수 있다.

다섯째, 비유 상황의 작위성에 의한 분류이다. 일상적 비유, 작위적 비유로 분류할 수 있다(노태희 외, 1996). 작위적 비유와 같은 경우 비유물이 학생들의 일상적인 상황이 아닌 인위적으로 구성되어 있어 학생들이 비유물 자체를 낯설어 하거나 이해하기 어려워할 수도 있다. 특히 새

로운 목표 개념을 이해하지 못한 상태에서 거기다 일상적으로 경험해 보지 못한 비유물을 접하게 된다면, 학생들은 비유물을 자기 나름대로 해석한 후 이를 통해 목표 개념을 이해하는 과정을 다시 거쳐야 하므로 목표 개념을 오히려 더 이해하기 어려울 수도 있다. 따라서 학생들에게 비유를 활용하여 개념을 올바로 이해하도록 하는 것을 수업의 목표로 하는 교수-학습 과정에서 가급적 학생들의 실제 경험을 바탕으로 한 일상적 비유물을 선택하거나 개발하는 것이 좋다.

여섯째, 비유 언급 여부에 대한 분류이다. 교과서의 본문 중에서 비유를 사용하면서 '비유를 들어 설명하자면 ～', '～와 같이 비유할 수 있다' 등의 표현을 한 경우이다. 비유 사용의 제한점을 보완하기 위해서는 비유가 가지는 한계를 학생들에게도 언급하여 인식시켜야 하는데, 비유적 표현이라고 언급하는 것도 비유와 목표 개념 간의 혼동을 예방하여 오개념을 막는 효과적인 방법이 될 수 있다(노태희 외, 1996).

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 분석 대상

2009 개정 교육과정에 따라 집필된 초등학교 수학 교과서 1학년부터 6학년까지의 1, 2학기용 교과서 학년별 각 2권씩 총 12종을 대상으로 하여 비유를 분석하였다.

2. 연구 절차

비유를 "주요 학습 내용의 메시지를 함의하고 있는 유사한 대상이나 아이디어가 상상·현상될 수 있도록 시각화하는 속성(박소화, 2012)"으로 정의하고, 교직 경력이 12년 이상인 수학교육 전문가 2인이 추출하였다. 이때 일부 교과서 비유를 추출하여 분류자간 일치도 확보를 위한 과정을 반복하여 신뢰도를 검증하였다.

수학 교과서에서 추출된 비유를 분류기준에 따라 유형별로 분류하는 과정에서 코헨의 카파 계수(Cohen's k)[5] 및 분류자간 일치도 통계를 구해 신뢰도를 검증하였다(<표 Ⅳ-2>). 코헨의 카파 계수는 평정자 간의 일치도 통계가 과대 추정되는 문제점을 해결하기 위하여 우연에 의하여 일치하는 부분을 제어하고 순수하게 평정이 일치한 두 평정자 간의 일치도를 계산하기 위한 방법으로 제안되었다. Landis & Koch(1977)에 의하면 "카파 계수(coefficient of kappa)는 0 이

5) 관찰자 세 명이상의 일치도를 구할 때는 Fleiss Kappa 계수를 사용하며, 카파계수 등급은 1977년에 발표한 Landis & Koch(1977)의 해석을 주로 따른다.

상 1.0 이하의 값을 가지며, 우연에 의한 평정자의 일치확률을 제거하였으므로 다른 일치도 계수보다 항상 작은 값을 갖게 된다. 카파계수 값이 0과 0.2 사이로 나오면 Slight agreement로서 약간의 일치도를 보이는 것으로 판단하고, 0.8 이상으로 나오면 Almost Perfect agreement 즉, 완벽한 일치도로 판단한다.” 고 해석하였다.

본 연구에서 실시한 비유의 유형을 분류한 결과는 분류자간에 약간의 차이는 있었지만 일치도 통계와 코헨의 카파 계수(Cohen’ s k)로 추정한 결과 비유 분류과정에 대한 신뢰도를 다음 〈표 Ⅲ-1〉과 같이 확인할 수 있었다.

〈표 Ⅲ-1〉 비유 분류 과정의 신뢰도

분 류 기 준	분류자간일치도	코헨의 카파 계수
공 유 속 성	.85	.71
표 현 방 식	1.00	1.00
추 상 도	.92	.73
대 응 정 도	.76	.61
작 위 성	1.00	1.00
비 유 언 급	.91	.79
평 균	.91	.81

3. 분류 기준

비유의 유형별 분류 기준은 Gentner & Landers(1985), Thiele et al.(1995), 노태희 외(1997)이 제시한 비유의 유형별 분류 기준을 본 연구 목적에 맞도록 정제하여 유형별, 설명방식과 비유의 역할로 나누어 〈표 Ⅲ-1〉과 같이 수정· 보완하였다. 또한 분류기준 유형에 해당여부를 쉽게 나타낼 수 있도록 ‘해당여부’ 항목을 추가하여 사용하였다.

<표 Ⅲ-1> 교과서 비유 유형별 분석 기준

분류 기준			설명	해당여부
유형	공유속성	구조적	비유물의 크기, 모양, 색 등이 목표 개념에 대응	
		기능적	비유물의 행동과 기능이 목표 개념에 대응	
		구조적/기능적	비유물과 목표 개념이 기능적, 구조적 속성을 공유	
	표현방식	그림	그림으로만 비유물을 제시	
		언어	언어로만 비유물을 제시	
		그림/언어	비유물이 그림과 언어로 제시	
	추상도	구체적/구체적	구체적 비유물을 구체적 목표 개념에 대응	
		구체적/추상적	구체적 비유물을 추상적 목표 개념에 대응	
		추상적/추상적	추상적 비유물을 추상적 목표 개념에 대응	
	대응 정도	단순	부연 설명 없이 단순히 목표 개념을 비유물과 비슷하다고 표현	
		부연	비유물과 목표물의 공유 속성에 관한 언급이나 설명 제시	
		확장	하나의 목표 개념을 설명하기 위해 여러 가지 비유물을 사용하거나 하나의 비유물이 목표 개념과 여러 가지 속성을 공유	
설명방식	비유의 한계 언급여부	비유라는 용어를 사용하여 한계 언급	비유 설명에 비유라는 용어를 사용하여 비유의 한계를 언급	
		비유라는 용어를 사용하지 않아 한계언급 안 함	비유 설명에 비유라는 용어를 언급하지 않음	
	비유상황의 작위성정도	일상적 비유	주변 생활에서 흔히 볼 수 있는 상황이나 사물을 그대로 사용	
		작위적 비유	주변 생활에서 흔히 볼 수 있지만 상황이나 사물을 목표 개념에 맞게 의도적으로 재구성하여 사용	

Ⅳ. 연구결과 및 논의

1. 교과서에서 사용된 비유의 빈도

분석 결과, 2009 개정 교육과정에 따라 집필된 수학 교과서 6개 학년 1, 2학기 도서 12권에서 사용된 비유는 모두 95개였다. 교과서에 사용된 비유 빈도를 영역별로 제시하면 <표 Ⅳ-1>과 같다.

교과서 한 권 당 평균 비유 수는 7.91개로 나타났고, 이렇게 교과서에 제시된 비유는 주로 수와 연산 및 도형 영역에 집중되어 제시되어 있었다. 학년별로는 3-4학년군에서 많이 사용되고 있었으며, 5~6학년군에서 가장 적은 비유를 제시하고 있었다. 고학년일수록 비유의 빈도가 낮아지고 있었는데 이는 저자들이 저학년일수록 인지적 발달을 고려하여 비유 사용을 많이 한 것이

라고 보여 진다. 특히 시각화하여 표현할 내용과 필요성이 있는 도형 영역에 비해 규칙성, 확률과 통계 영역에 대한 적절한 비유 개발을 위한 자료의 부족 및 내용의 어려움으로 인해 개발된 비유가 거의 없다고 해석할 수 있다.

<표 Ⅳ-1> 초등 수학 교과서에 사용된 비유 수

학년		수와 연산	도형	측정	규칙성	확률과 통계	계
1학년	1학기	5	3	5	.	.	13
	2학기	2	3	1			6
2학년	1학기	1	6	2	.	.	9
	2학기	7			.	.	7
3학년	1학기	3	9	1	.	.	13
	2학기	2	6	1	.	.	9
4학년	1학기	2	7	.	.	.	9
	2학기	1	15	.		.	16
5학년	1학기	2	1	.	.	.	3
	2학기	.	3	.	.	.	3
6학년	1학기	.	4	.	.	.	4
	2학기	.	3	.	.	.	3
합계		25	60	10	0	0	95
평균		2.08	5.0	0,83	0	0	7.91

2. 비유의 유형별 분석

가. 비유물과 목표물간의 공유속성에 의한 분류

비유물과 목표물간의 공유속성에 따라 비유를 분류하면 구조적 비유와 기능적 비유는 비유물과 목표물이 표면적으로 유사하고, 구조적/기능적 비유는 체계적으로 유사하다고 크게 두 가지로 나눌 수 있다(Thiele & Treagust, 1994). 비유물이 목표 개념과 표면적으로 유사성이 있다는 것은 비유물의 색, 모양, 크기 등과 같은 표면적 속성이 목표 개념과 유사한 ‘구조적 비유’, 비유물이 목표물의 단순한 외형적인 형태나 행위와만 유사한 ‘기능적 비유’를 말한다. 비유물이 목표 개념과 체계적으로 유사성이 있다는 것은 비유물이 설명하고자 하는 목표 개념의 메카니즘(기능, 작용, 조직, 원리 등)을 체계적으로 포함한 ‘구조적/기능적 비유’를 말한다(최경희, 2004). 수학 교과서에 사용된 비유 중 목표물과 표면적으로 유사한 비유는 90개(94.7%), 체계적으로 유사한 비유는 5개(5.3%)로 나타났다.

〈표 Ⅳ-2〉 수학 교과서에 제시된 비유물과 목표물간의 공유속성에 따른 분류

분류 유형	표면적 유사성(구조적, 기능적)	체계적 유사성(구조적/기능적)
응답 비율	90(94.7%)	5(5.3%)

나. 비유물의 제시형태에 의한 분류

비유물을 제시하는 형태에 따라 비유를 분류하면 비유물을 언어로만 제시, 그림으로만 제시, 언어와 그림으로 제시, 언어와 모형으로 제시한 경우로 분류할 수 있다(Thiele & Treagust, 1994). 수학 교과서에 제시된 비유를 비유물의 제시 형태에 따라 분류하면, 교과서에서 제시하는 비유물을 언어로만 제시한 경우 2개(2.1%), 그림으로만 제시한 경우는 82개(84.2%), 언어와 그림으로 제시한 경우는 11개(11.6%), 언어와 모형으로 제시한 경우는 2개(2.1%)로 분석되었다.

〈표 Ⅳ-3〉 수학 교과서에 제시된 비유의 제시 형태에 따른 분류

분류 유형	언어	그림	언어/그림	언어/모형
응답 비율	2(2.1%)	80(84.2%)	11(11.6%)	2(2.1%)

비유는 학생들이 이해하기 어려운 개념을 시각화하도록 도와주는데 사용되므로, 비유를 활용할 때 모형과 그림을 함께 사용하는 것이 보다 효과적이고 학습효과도 오래 지속된다(Curtis & Reigeluth; 1983; Duit, 1988; 노태희 외, 1998; 최경희 외, 1999). Thiele & Treagust(1994)는 비유를 수업에서 사용할 때 언어 설명뿐만 아니라 그림으로 함께 제시해 주는 것이 더 효과적이라고 보고하였다. 그러나 교수-학습 과정에서 언어 설명 없이 그림만으로 비유를 사용할 때 교사들의 부연 설명이 없다면 학생들이 비유를 나름대로 해석하여 근거 영역과 표적 영역의 요소들을 정확히 대응시키지 못함으로써 오개념을 유발시킬 수 있다(류수경, 2005).

다. 비유물과 목표물의 추상도에 의한 분류

비유물과 목표 개념의 추상도에 따라 비유를 분류하면 구체적 비유물을 구체적 목표 개념에 대응, 구체적 비유물을 추상적 목표 개념에 대응, 추상적 비유물을 추상적 목표 개념에 대응시킨 경우로 나눌 수 있다((Thiele & Treagust, 1994). 수학 교과서에 제시된 비유 중 구체적 비유에 구체적 목표 개념을 대응시킨 경우는 52개(55%), 추상적 비유물에 구체적 비유물을 대응시킨 경우는 43개(45.3%), 추상적 비유물에 추상적 목표 개념을 대응시킨 경우는 0개(0%)로 분석되었다. 특히 도형 영역의 개념들인 목표물인 개념들이 모두 추상적인 개념으로 초등학생들을 대상

으로 하여 구체적인 비유물을 추상적 비유물에 대응시킨 경우가 대부분으로 분석되었다.

〈표 Ⅳ-4〉 수학 교과서에 제시된 비유의 추상도에 따른 분류

분류 유형	구체적→구체적	추상적→구체적	추상적→추상적
응답 비율	52(55%)	43(45.3%)	0(0%)

라. 비유물의 대응 정도에 의한 분류

목표 개념에 대응하는 비유물의 대응 정도에 따라 비유를 분류하면 단일 비유와 확장 비유로 나눌 수 있다(Thiele & Treagust, 1994). 수학 교과서에 제시된 비유 중 수학 개념을 설명하기 위해 한 가지 비유만 사용한 단일비유는 25개(26.3%), 두 개 이상의 비유를 사용한 경우는 70개(73.7%)로 나타났다.

〈표 Ⅳ-5〉 수학 교과서에 제시된 비유의 비유물의 대응 정도에 따른 분류

분류 유형	단일비유	확장비유
응답 비율	25(26.3%)	70(73.7%)

마. 비유의 상황의 작위성에 의한 분류

비유물을 학생들의 주변이나 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 사물이나 상황을 그대로 사용하여 개념을 설명하는 일상적 비유와 친숙한 사물이나 상황을 목표 개념에 맞게 의도적으로 재구성하여 사용하는 작위적 비유로 나눌 수 있다(노태희, 1996). 수학 교과서에 제시된 비유 중에서 일상적 비유는 82개(86.3%), 작위적 비유는 12개(12.6%)로 나타났다.

〈표 Ⅳ-7〉 수학 교과서에 제시된 비유의 작위성에 따른 분류

분류 유형	일상적 비유	작위적 비유
응답 비율	82(86.3%)	12(12.6%)

바. 비유 언급 여부에 의한 분류

비유를 언급하는지 여부에 따라 분류할 때, 교과서 본문에 제시된 비유에서 ‘비유’라는 용

어를 언급한 경우와 '비유'를 언급하지 않은 경우 두 가지로 나눌 수 있다(노태희, 1996). 수학 교과서에 제시된 비유 중에서 '비유'라는 용어를 언급한 경우는 0개(0%), '비유'라는 용어를 언급 없이 사용한 경우는 95개(100%)로 나타났다.

〈표 Ⅳ-6〉 수학 교과서에 제시된 비유의 비유 언급 여부에 따른 분류

분류 유형	유	무
응답 비율	0(0%)	95(100%)

지금까지 교과서 비유의 유형별 분석 결과를 요약하면 〈표 Ⅳ-7〉과 같다.

〈표 Ⅳ-7〉 교과서 비유의 유형별 분석 결과

<table>
<tr><th>분류 기준</th><th colspan="6">분류 유형</th></tr>
<tr><td rowspan="2">공유속성</td><td colspan="3">표면적 유사성(구조적, 기능적)</td><td colspan="3">체계적 유사성(구조적/기능적)</td></tr>
<tr><td colspan="3">90(94.7%)</td><td colspan="3">5(5.3%)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">제시형태</td><td>언어</td><td colspan="2">그림</td><td colspan="2">언어/그림</td><td>언어/모형</td></tr>
<tr><td>2(2.1%)</td><td colspan="2">80(84.2%)</td><td colspan="2">11(11.6%)</td><td>2(2.1%)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">추상도</td><td colspan="2">구체적→구체적</td><td colspan="2">구체적→추상적</td><td colspan="2">추상적→추상적</td></tr>
<tr><td colspan="2">52(55%)</td><td colspan="2">43(45.3%)</td><td colspan="2">0(0%)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">대응정도</td><td colspan="3">단일비유</td><td colspan="3">확장비유</td></tr>
<tr><td colspan="3">25(26.3%)</td><td colspan="3">70(73.7%)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">작위성</td><td colspan="3">일상적 비유</td><td colspan="3">작위적 비유</td></tr>
<tr><td colspan="3">82(86.3%)</td><td colspan="3">12(12.6%)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">비유언급</td><td colspan="3">유</td><td colspan="3">무</td></tr>
<tr><td colspan="3">0(0%)</td><td colspan="3">95(100%)</td></tr>
</table>

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구에서는 교사들이 교실 수업에서 적합한 비유를 개발하고 개발한 비유를 효과적으로 지도할 수 있도록 하는 방안을 주기 위해 현행 교과서에서 사용되고 있는 비유 현황을 분석하였다. 그 분석 결과 첫째, 우리나라 교과서는 단일 교과서임에도 불구하고 학년군별로 비유 사용 빈도가 차이가 있었는데 수와 연산 및 도형 영역에서 비유가 많이 제시되었으며 특히 초등학교 3~4학년군 교과서에 비유가 많이 제시되고 있었고, 학생들의 활동을 통한 체험 중심 비유[6]의 형태로 제시되고 있었다. 따라서 구체적 조작물에서 체험 중심 비유로 비유의 의미가 확대되고 있어 수와 연산 및 도형 영역이외의 다른 영역에서도 사용될 수 있는 비유의 개발이 요구되었다.

둘째, 학생들에게 자발적 전이(spontaneous transfer)를 일으켜 스스로 유추하는 능력을 기르도록 하기 위해서는 비유물과 목표 개념이 표면적으로 유사한 비유보다 체계성 있는 비유를 사용해야 하고, 학생들이 목표 개념에 쉽게 다가가도록 하려면 표면적이나 언어적으로 유사한 비유를 사용하는 것이 더 효과적이다. 따라서 학생들에게 설명하고자 하는 개념의 추상성 정도, 인과 관계의 포함 여부, 접근 가능성 및 비유의 사용 목적에 적합한 비유 유형을 선택하거나 개발할 필요가 있다.

셋째, 비유물과 목표 개념의 각 요소를 짝짓는 대응 과정의 유추 학습에서 부호화 및 규칙을 저장하는 부담을 감소시켜주므로 비유를 그림과 함께 제시하면 상대적으로 작업 기억의 용량이 적은 학생들에게도 큰 효과가 있다. 따라서 비유물을 제시할 때에는 그림과 언어, 모형으로 함께 표현할 경우 교수-학습 과정에서 실질적인 도움이 될 수 있다.

넷째, 추상적인 목표 개념을 이해할 수 있도록 돕기 위해서 구체적인 비유물이 도움이 될 수 있지만, 구체적인 비유물이라 할지라도 학생의 인지발달 수준, 흥미 또는 관심 등을 고려하지 않고 무분별하게 사용될 경우에는 학생의 학습 동기를 결여시켜 목표 개념의 이해도를 떨어뜨릴 수 있다. 따라서 교과서에 제시된 비유 중에서 구체적인 비유물로 추상적인 목표 개념에 대응시킨 비유가 적절한 비유의 사용이라고 할 수 있다.

다섯째, 추상적인 수학 개념의 설명을 위해 비유를 사용할 때 두 개 이상의 확장 비유물[7]을 사용하면 오개념이 발생하지 않도록 도움이 되는데, 이는 일반적으로 한 가지 단일 비유로는 목표 영역의 특정 부분의 학습에서만 유용하게 사용될 수 있기 때문이다. 아무리 비슷한 모양·

6) 체험 중심 비유(experience-based analogy)는 학생들이 비유물 체험활동을 통해 학습 과정에 직접 참여하는 비유이다. 체험 중심 비유는 비유물의 구성 요소를 신체·감각적인 활동으로 표현할 때 나타나는 현상을 목표 개념에 비교하는 역할놀이 비유(role-playing analogy)와 비유물의 구성 요소인 사물들을 조작할 때 나타나는 현상을 목표 개념에 비교하는 물리적 비유(physical analogy)가 있다((Wyn & Stegink, 2000).

7) 문헌에 따라서는 복합 비유물을 다중 비유물이라고도 한다.

기능·상황 등을 나타내는 비유물을 설정하더라도 목표 개념과 그 공유속성들이 완벽하게 대응될 수 없기 때문에 비유로 설명할 때에 그 한계를 덧붙여 언급하는 것도 비유 활용 수업으로 인한 학생들의 오개념이 형성되는 것을 예방할 수 있다. 따라서 학생들의 오개념을 방지하고 추상적인 수학 개념을 이해하는데 도움이 되도록 복합 비유 활용 방안을 고려해야 할 것이다.

여섯째, 작위적 비유와 같은 경우 비유물이 일상적 상황과 다르게 구성되어 있어 특히 초등학생의 경우 비유물 자체를 낯설어 하거나 어려워할 수 있다. 특히 목표 개념에 대해 이해를 하지 못한 상태에서 일상적으로 경험해 보지 못한 비유물을 접하게 되면, 나름대로 비유를 해석한 후 이를 통해 목표 개념을 이해하는 과정을 거쳐야 하므로 목표 개념의 이해가 오히려 더 어려워질 수 있다. 따라서 비유를 준비하고 선정하는 단계에서 가능하면 학생들의 실제 경험에 기초한 일상적 비유를 선정하도록 주의해야 할 것이다.

일곱째, 현행 수학 교과서에는 비유라는 용어를 언급한 사례는 없으며, 이는 앞으로 교과서를 집필하거나 재구성할 때 이에 대한 논의가 필요하다. 그 이유는 수학 개념을 설명할 때 비유라는 용어를 언급하지 않을 경우, 학생들은 비유물 그 자체를 새로운 개념으로 받아들일 수 있으며, 어느 내용이 비유물에 대한 설명이며 어느 내용이 수학 개념에 대한 설명인지를 혼동할 수 있기 때문이다. 따라서 비유를 활용할 때에는 비유라는 용어를 반드시 언급하여 학생들이 수학 개념과 개념 이해를 위해 사용된 비유를 구분함으로써 학생들의 수학 개념을 이해하는데 혼란을 주지 말아야 할 것이다.

비유 사용의 장점에도 불구하고 비유물과 목표물의 관계와 관련된 몇 가지의 근본적인 제한점 때문에 비유를 사용한 학습의 효과가 제한적이거나 경우에 따라서는 오히려 부정적인 결과를 초래할 수 있다. 따라서 우리나라와 같이 교과서 내용을 중심으로 지도하고 있는 현실에서 교과서에 제시된 비유의 적절성을 살펴보고 지도할 내용에 맞는 적절한 비유를 개발하여 지도할 필요가 있다.

참고문헌

권혁순(2000). **화학 교육에서 비유의 사용 현황과 비유를 사용할 때 개념 이해에 영향을 미치는 요인**. 박사학위논문, 서울대학교.

김영민, 박승재(1992). 중학생의 전류 ROSA 변화에 미치는 체계적 비유 수업의 영향. **물리교육, 10(1)**, 39-68.

김지연(2011). 은유를 활용한 수학 학습 지도 방안 연구. **대한수학교육학회 학교수학**, **13**(4), 563-580.

노태희, 권혁순, 이선욱(1997). 중학교 과학 수업에서 비유물을 체계적으로 사용한 수업의 효과. **한국과학교육학회지**, **17(3)**, 323-332.

노태희, 권혁순, 채우기(1996). 과학 교과서의 화학 영역에 사용된 비유 분석; 제5차 중등 과학 교육과정을 중심으로, **서울대학교 사대논총**, 53, 21-37.

노태희, 최용남, 권혁순(1998). 비유물의 체계성과 표현방식이 개념 회상 및 응용에 미치는 효과. **한국과학교육학회지**, **18(1)**, 83-92.

노태희, 김경순, 최은규, 차정호(2006). 중학교 과학 개념 학습에서 비유 만들기를 이용한 수업이 학생들의 개념 이해에 미치는 효과. **대한화학회지**, **50(4)**, 338-345.

류수경(2005). **과학 교수-학습에서 사용되는 비유 분석과 비유를 활용한 수업의 효과**. 박사학위논문, 이화여자대학교.

박소화(2012). **스토리텔링 기반 교수 설계 원리 및 모형 탐색**. 박사학위논문, 서울대학교

박영순(2000). **한국어 은유 연구**. 서울: 고려대학교출판부.

박지원(2017). **신체감각 활용 교육연극 수업이 도형 인식 수준에 미치는 영향 : 초등학교 1학년 도형 단원을 중심으로**. 석사학위논문, 서울교육대학교.

이경화(2010). 교수학적 변환 과정에서의 은유와 유추의 활용. **대한수학교육학회지 수학교육학연구**, **20**(1), 57-71.

이승우(2000). **학교 수학에서의 유추와 은유**. 석사학위논문, 서울대학교.

이현주, 이영애(2000). 유추가 과학 개념의 학습에 미치는 영향. **한국심리학회지**, **12(1)**, 95-104.

최광남, 류희찬(2014). 유추 사고과정 모델의 개발. **대한수학교육학회지 수학교육학연구**, **24**(2), 103-124.

최경희(2004). 제6차・7차 초등학교 과학교과서에서 제시된 비유 분석. **초등과학교육**, **25(2)**, 149-158.

최경희, 장현숙(1999). 모형의 개발과 활용이 중학들의 전기관련 개념의 이해에 미치는 효과. **물리교육**, **17(2)**, 177-186.

최선영(2006). 제6차와 7차 초등학교 과학 교과서에 제시된 비유 비교분석. **초등과학교육**, **25(2)**, 149-158.

Curtis, R. V. & Reigeluth, C. M. (1983). *The effects of analogies on student motivation and performance in an eighth grade science context*. (9). Syracuse, NY: Syracuse Univ., N.Y. School of Education.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science, *Science Education*, 75(6), 649-672.

English, L. D. (2000). (Ed.). Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images. Mahwah. NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (권석일, 김성준, 나귀수, 남진영, 박문환, 박영희, 변희현, 서동엽, 이경화, 장혜원, 최병철, 한 대희, 홍진곤 역). 서울: 경문사. (영어 원작은 1997년 출판).

Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(1), 155-170.

Gentner, D. & Landers, R. (1985). *Analogidal reminding: A good math is hard to find*. Paper presented at the International Conference on System, Man, and Cybernetics, Tuscon, AZ; Duit, R.(1991) 재인용

Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15(1), 1-38.

Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In S. Glynn, R. Yeany, B. Britton, (Eds.) *The Psychology of Learning Science* (pp 219-240). Hillsdale: Lawrence Elbaum Associates.

Glynn, S. M. (1994). *Teaching science with analogies: A strategy for teachers and textbook authors* (Reading Research Report no. 15). Athens, GA: National Reading Research Center. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 373 306).

Glynn, S. M., Britton, B. M., Semrud-Clickeman, M., & Muth, K. D. (1989). Analogical reasoning and problem solving in science textbooks. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity: Assessment, research, and theory* (pp. 383-398). New York: Plaum.

Holyoak, K. J. & Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, 15(4), 332-340.

Lakoff, G. & Núñez, R. (2009). Metaphorical structure of mathematics: sketching out foundatins for a mind-based mathematics. In English, L. (Ed.) Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images. Mahwah. NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (권석일, 김성준, 나귀수, 남진영, 박문환, 박영희, 변희현, 서동엽, 이경화, 장혜원, 최병철, 한 대희, 홍진곤 역). 서울: 경문사. (영어 원작은 1997년 출판).

Landis, J. R., & Koch, G. G.(1977). The measurement of observer agreement for categorical data, *Biometrics*, 33, 159-174.

Shapiro, M. A. (1985). *Analogies, Visualization and Mental Processing of Science Stories*. Paper presented to the Information Systems Division of the International Communication Association. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 259 907)

Thiele, R. B. Treagust, D. F. (1994). An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations, Journal of Research in Science Teaching, 31(3), 227-242.

Thiele, R. B. Venville, G. J. & Treagust, D. F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. Research in Science Education, 25(2), 221-230.

Wyn, M. A. & Stegink, S. J. (2000). Role-playing mitosis. *The American Biology Teacher*, 62(5), 378-381.

• 논문 접수 2018년 2월 2일 / 수정본접수 2월 23일 / 게재 승인 2월 26일

• 최성필 : 성균관대학교 일반대학원 박사과정 수료, 서울특별시 종로구 성균관로 25-2 호암관, 냉정초등학교 교사, 수학 복잡계 이론에 관심을 가지고 있음, chspil@naver.com

• 좌준수 : 성균관대학교 수학교육과 교수, 서울특별시 종로구 성균관로 25-2 호암관, jschoa@skku.edu

『교육연구와 실천』 연구 윤리 규정

제　　정 2002. 1. 1.
개　　정 2011. 1. 1.
개　　정 2017. 1. 1.

제1조(목적)

이 규정은 학술지 『교육연구와 실천』에서 이루어지는 연구 활동과 관련하여 연구윤리를 확립하고, 연구윤리 검증에 관한 사항을 정하는 것을 목적으로 한다.

제2조(제정 및 심의)

①본 규정은 교육정책연구원 운영위원회에서 제정 및 수정하고, 편집위원회에서는 투고된 논문을 윤리규정에 따라 심의하고 검증한다.

②본 연구윤리규정에 위반된 사례로 의심되거나 부정행위에 대한 타인의 이의가 제기된 경우, 본 학술지 편집위원회에 연구윤리 심의위원회를 구성하여 위반사례 여부와 그 결과처리에 대한 상세 심의를 할 수 있다.

제3조(적용대상)

이 규정은 교육정책연구원에서 주관 또는 공동 주관하는 학술대회 발표와 본 연구원이 발행하는 학술지 『교육연구와 실천』의 논문 투고 및 게재를 포함한 제반 연구 행위에 참여하는 연구자에게 적용한다.

제4조(연구의 진실성)

연구자는 다음 각호의 내용을 준수하여야 한다.

1. 연구자는 연구 아이디어의 창출, 연구의 진행, 연구결과의 도출 등에서 정직하여야 한다.
2. 연구자는 연구의 부정행위가 발생하지 않도록 하여야 한다.
3. 연구자는 타인의 지적 재산권을 존중하고 이를 침해하지 않아야 한다.
4. 연구자는 양심적인 연구를 수행하고 사회의 발전에 기여한다.

제5조(연구자료의 관리, 기록 및 연구결과의 도출)

①연구데이터(실험의 재료·과정·결과, 관찰·현장조사·설문조사의 결과 등 원자료를 의미한다) 및 연구자료(연구데이터 및 이를 처리한 이차자료를 의미한다)는 다른 연구자가 동일한 조건 하에서 동일한 결과를 재현할 수 있도록 명확히 기록하여야 한다.

②연구자는 정확하고 검증된 연구자료에 의거하여 연구를 수행하고 진실에 부합하는 연구결과를 도출하여 발표하여야 하며, 다음 각 호의 행위를 하여서는 안 된다.

1. ①항에 의한 연구데이터 또는 연구자료를 허위로 만들거나 기록 또는 보고하는 행위
2. 연구데이터를 임의로 변경·추가·누락함으로써 연구자료를 조작하는 행위
3. 연구자료를 과장, 축소 또는 왜곡하여 해석함으로써 진실하지 아니한 연구결과를 도출하는 행위

제6조(타인의 연구 성과 사용)

①연구자는 연구문헌을 작성함에 있어 원칙적으로 자신의 연구 아이디어 또는 자신의 연구 데이터에 기초하여 자신의 문장으로 표현하여야 한다.

②연구자는 연구문헌을 작성함에 있어 이미 발표(연구계획서, 학술지게재 심사용 논문 등과 같이 출간되지 않은 경우도 포함한다)되거나 출간된 타인의 연구 성과를 그대로 또는 다른 형태로 변형하여 자신의 연구 성과인 것처럼 사용하여서는 안 된다.

③연구자는 연구문헌을 작성함에 있어 자신의 연구의 독자성을 해하지 않는 범위 내에서 타인의 연구 아이디어, 연구 데이터 및 문장을 부분적으로 사용할 수 있다. 다만, 이 경우에는 정확한 출처표시 또는 인용표시를 하여야 하고, 다음 각 호의 행위를 하여서는 아니 된다.

(1) 타인의 연구 아이디어 및 연구 데이터의 전부 또는 일부를 서술방식을 달리하여 마치 자신의 연구 성과인 것처럼 표현하는 행위

(2) 타인의 저술 문장을 마치 자신의 문장인 것처럼 사용하는 행위(타인의 연속된 2개 이상의 문장을 인용표시 없이 그대로 사용한 경우에는 이에 해당하는 것으로 추정하고 전공 분야의 특성과 해당 학계의 의견을 고려하여 최종적으로 판정한다)

(3) 단어의 첨삭, 동의어 대체 등의 변형을 통하여 타인의 저술을 발췌하고 조합하여 마치 자신의 연구 성과인 것처럼 사용하는 행위(다만, 발췌·조합에 있어 소재의 선택 또는 배열에 창작성이 인정되고 정확한 출처표시 또는 인용표시가 되어 있는 경우는 제외한다)

④정확한 출처표시 또는 인용표시를 한 경우에도 연구의 독자성을 해할 정도로 타인의 연구성과 또는 그 재구성에 의존하여서는 아니 된다. 다만, 리뷰논문(review article)과 같이 학계의 연구동향을 소개, 정리 또는 평가하는 경우는 제외한다.

⑤제2항 및 제3항의 규정에도 불구하고, 연구자는 이미 발표된 타인의 연구 성과가 이미 교과서, 그에 준하는 서적, 또는 공개적으로 출간된 데이터 파일에 게재되어 일반적 지식으로 통용되는 경우에는 그 연구성과의 전부 또는 일부를 출처표시 및 인용표시 없이 사용할 수 있다.

第7조(자신의 연구성과 사용)

①연구자는 연구문헌을 작성함에 있어 원칙적으로 자신의 연구 아이디어, 연구데이터 및 문장을 사용하여야 하고, 이전에 발표한 적이 없는 연구 결과물을 담아야 한다.

②연구자는 연구문헌을 작성함에 있어 당해 연구의 독자성을 해하지 않는 범위 내에서 이미 게재·출간된 자신의 연구 결과물을 부분적으로 사용할 수 있다. 다만, 연구데이터는 정확한 출처 표시와 함께 사용하여야 하며, 당해 연구에서 처음 발표하는 것처럼 제시해서는 아니 된다. 과거에 작성한 논문에서 최소한 한 단락 이상, 또는 5개 이상의 문장을 연속적으로 재사용하는 경우에는 정확한 출처와 인용 표시를 하여야 한다.

③연구자는 이미 발표된 자신의 연구 성과가 이미 교과서 또는 공개적으로 출간된 데이터 파일에 게재되어 일반적 지식으로 통용되는 경우에는 그 연구성과의 전부 또는 일부를 출처표시 및 인용표시 없이 사용할 수 있다.

第8조(연구대상자 보호)

①연구대상자에게는 연구의 목적과 연구 중에 일어날 수 있는 정신상, 신체상 혹은 그 외 측면의 잠재적 위험에 대해 충분한 설명을 제공하여야 하고, 연구물에는 이에 대해 동의를 받은 사실을 명기하는 것을 원칙으로 한다.

②연구대상자가 스스로 동의여부를 결정하기 어려운 경우, 연구대상자의 보호자로부터 동의를 받은 사실에 대해 명기하는 것을 원칙으로 한다.

第9조(심사자의 의무)

①논문심사자는 전문가로서 심사에 임할 때, 다양한 연구관점과 연구방법론을 개방적으로 수용하며, 연구자로서의 양심과 전문적 지식에 근거하여 동료 연구자의 연구성과에 대해 공정하고 객관적이며 합리적인 평가를 내린다.

②논문심사자는 심사내용을 공개해서는 안 된다.

第10조(중복게재·출간의 제한)

①연구자는 이미 게재·출간되거나 투고한 자신의 논문이나 저서의 전부 또는 일부를 정확한 출처표시 및 인용표시 없이 동일 언어 또는 다른 언어로 중복하여 게재·출간하거나 투고하여서는 안 된다. 연구 데이터나 문장이 일부 다르더라도 전체적으로 동일성이 인정되는 경우에도 또한 같다.

②제1항의 규정에도 불구하고, 연구자는 다음 각 호의 어느 하나의 경우에 해당하는 게재·출간하거나 투고할 수 있다. 다만, 제1호부터 제6호까지의 경우에는 정확한 출처표시 또는 인용표시를 하는 것을 원칙으로 한다.

(1) 학위논문의 전부 또는 일부를 별개의 논문 또는 저서로 게재·출간하는 경우

(2) 연구용역 보고서의 전부 또는 일부를 논문 또는 저서로 게재·출간하는 경우
(3) 이미 게재된 논문들을 모아 저서로 출간하는 경우
(4) 동일한 논문이나 저서의 전부 또는 일부를 동일 또는 다른 언어로 게재·출간하면서 해당 저작권자의 동의를 얻은 경우
(5) 학술지에 짧은 서간논문(letter, brief communication)을 게재한 후 이를 긴 논문으로 바꾸어 게재·출간하거나, 연구 데이터, 해석 또는 자세한 연구수행과정의 정보 등을 추가하여 게재·출간하는 경우
(6) 이미 게재·출간된 논문 및 저서의 전부 또는 일부가 저자의 승인 하에 다른 편저자에 의해 선택, 편집되어 선집(anthology)의 형태로 출간되거나, 학술지의 특집호에 게재되는 경우
(7) 이미 게재·출간된 논문 및 저서의 내용 전부 또는 일부를 교양서, 대중잡지 등 비학술용(非學術用) 출판물에 쉽게 풀어 써서 게재·출간하는 경우
(8) 그 밖에 위 각 호에 준하는 게재·출간으로서 학문적 진실성에 위반되지 아니하는 경우

③이미 발표된 연구결과를 지식재산권으로 등록하는 것은 제1항 및 제2항 규정과 관계없이 허용 된다.

제11조(연구윤리 준수 동의서)

논문게재가 확정된 저자는 소정양식에 의한 동의서를 작성하여 해당 논문이 학술지 홈페이지에 게재되기 전까지 편집위원장에게 제출하여야 한다.

제12조(연구부정행위의 검증 절차)

연구부정행위에 대한 검증 절차는 예비조사, 본조사, 판정의 단계로 진행함을 원칙으로 하되, 예비조사와 본조사를 함께 진행할 수도 있다.

(1) 예비조사란 부정행위의 의혹에 대하여 조사할 필요가 있는지 여부를 결정하기 위한 절차를 말하며, 접수일 30일 이내에 착수하고, 60일 이내에 완료하여야 한다.
(2) 본조사란 부정행위의 사실여부를 입증하기 위한 절차를 말하며, 접수 후 90일 이내에 완료하는 것을 원칙으로 한다. 위원회는 본조사 결과를 확정하기 이전에 피조사에게 반드시 반론 및 의견진술의 기회를 주어야 한다.
(3) 판정이란 본조사 결과를 확정하고 이를 문서로 통보하는 절차를 말한다. 모든 조사 일정은 6개월 이내에 종료하는 것을 원칙으로 한다.

제13조(소명기회의 보장)

윤리규정 위반으로 보고 및 판정된 해당자에게는 충분한 소명의 기회가 주어져야 한다. 또한 윤리 규정 위반에 대해 최종적인 결정이 내려질 때까지 심의위원회는 그 내

용을 외부에 공개하지 않는다.

제14조(윤리규정위반에 대한 제재)

윤리규정 위반 사례가 밝혀질 경우에는 심의위원회의 조치사항을 당사자에게 문서로 통보하고, 다음과 같은 제재 조치를 취한다.

(1) 윤리규정 위반으로 판정된 논문은 학술지에 그 게재를 철회함과 동시에 게재 무효를 학술지에 공고하고, 위반행위를 한 자의 소속기관장에게 통보한다.

(2) 윤리규정 위반으로 학술지 게재가 철회된 연구자는 향후 3년간 논문 투고를 불허한다.

(3) 기타 연구윤리 위반 사례로 판정된 자에게는 사안의 경중에 따라 주의·경고, 관계기관 통보 등의 조치를 취할 수 있다.

제15조(연구윤리 규정 준수 확약)

①학회와 관련된 모든 연구 활동에 참여하는 연구자는 연구윤리 규정을 준수할 의무가 있으며, 학술지 논문 투고자의 연구윤리 규정준수를 확인하기 위해 연구윤리 규정 준수 확약서 제출을 의무화한다.

②연구자는 학술지에 논문게재를 신청할 때 <서식 1>의 연구윤리 규정 준수 확약서를 편집위원회에 제출하여야 한다.

제16조(운영세칙)

본 규정이 정하지 아니한 사항은 편집위원회의 결정에 따른다.

부칙

제1호 (시행일) 본 규정은 2017년 1월 1일부터 시행한다.

<서식1>

연구윤리규정 준수 확약서

성명:
소속:
논문제목:

본인은 위의 논문을 『교육연구와 실천』에 투고하면서 연구의 윤리성과 진실성에 관한 성균관대학교 교육정책연구원의 연구윤리 규정을 준수할 것을 확약합니다.

년 월 일

연구자 (인)

성균관대학교 사범대학 교육정책연구원 『교육연구와 실천』 편집위원회 귀중

『교육연구와 실천』 투고 규정

제 정 2002. 1. 1.
개 정 2011. 1. 1.
개 정 2017. 1. 1.

제1조(목적)

본 규정은 성균관대학교 사범대학이 발행하는『교육연구와 실천』의 게재 원고의 투고에 관한 제반사항을 정하는 것을 목적으로 한다.

제2조(원고 작성)

①논문은 국문 또는 영문으로 작성할 수 있으며, 국문 논문은 의미에 혼동 가능성이 있는 경우에 한하여 한자로 표시하거나, ( )안에 원어를 써 넣는다.
②논문 제출자의 성명은 한글(한자)로 표시하고, 외국인의 인명은 원어 그대로 쓴다.
③국문초록과 영문초록을 작성해야 하며, 각각의 분량은 국문초록은 A4용지로 1/3쪽, 영문초록 1쪽으로 한다.
④원고분량은 A4 용지로 약 20쪽 내외(국문·영문 초록, 참고문헌 포함)로 한다.

제3조(원고 제출 및 편집 규격)

①원고는 성균관대학교 사범대학 교육연구와 실천 편집부에 제출하여야 한다.
②원고의 제출은 이메일 송신 또는 온라인 투고 시스템에 업로드 한다.
③원고는 아래의 편집규격을 따른다.

※편집규격

(1) 원고는 A4 용지에 글꼴 휴먼명조, 글자크기 10, 장평 90, 자간 0, 여백지정(위 34.9, 아래 34.9, 왼쪽 34.9, 오른쪽 34.9, 머리말 15, 꼬리말 15, 제본 0), 들여쓰기 2, 줄간격 170로 맞추어 작성한다.
(2) 원고의 구성: 원고는 저자 인적사항, 영문 논문제목과 초록, 국문 논문제목과 초록, 본문, 참고문헌 순으로 구성하며 각각은 별도의 페이지로 시작한다.

(3) 제목의 번호 부여 및 글자 크기:
1단계 - Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ … (15 진하게)
2단계 - 1, 2, 3 … (13 진하게)
3단계 - 가, 나, 다 … (11 진하게)
4단계 - (1), (2), (3) … (10)

5단계 - (가), (나), (다)… (10 굴림체)
6단계 - ①, ②, ③… (10)
단, 논문 제목의 글자크기는 20 진하게, 각주 글자크기는 9로 작성한다.

(4) 초록: 글꼴 휴먼명조, 글자크기 9, 들여쓰기 2, 줄간격 150, 장평 90, 자간 0로 하고, 왼쪽 5, 오른쪽 5만큼 들여써서 작성하고 말미에는 주제어(Key words)를 선정하여 정리한다. 주제어는 국·영문 모두 5개 이내로 기술하며 가능한 국문과 영문을 동일하게 기재한다.

가. 공시사항(학위논문, 연구비 지원, 그 외 이해관계 등)이 있을 경우 국·영문 모두 제목에 각주를 달아 기재한다.

나. 제목 아래에는 저자의 이름과 소속을 기재한다. 공동저자의 경우 제1 저자를 맨 앞에 기재하고, 교신저자에는 각주를 달아 표시한다.

(5) 인용문: 인용하는 내용이 짧은 경우에는 본문 속에 기술하고, 긴 경우(3행 이상)에는 본문에서 따로 떼어 기술한다. 따로 기술하는 경우에는 인용 부분의 아래위를 본문에서 한 줄씩 비우고 각각 5글자씩 들여 쓰고, 줄간격은 150으로 한다.

가. 인용하는 저서나 저자명이 본문에 나타나는 경우에는 괄호 속에 발행 연도, 또는 발행 연도와 해당 면을 표시한다.
(예 1) 이 문제에 관하여 홍길동(2001)은. . .
(예 2) 홍길동(2001: 15)은. . .

나. 인용하는 저서나 저자명이 본문에 나타나지 않는 경우에는 해당 부분 말미에 괄호를 하고 그 속에 저자명과 발행 연도, 해당 면 등을 표시한다. 참고문헌이 여럿일 경우에는 문헌들 사이를 쌍반점(;)으로 가른다.
(예 1) . . . 한 것으로 확인되었다(홍길동, 2001: 18).
(예 2) 한 연구(홍길동, 2001; Anderson, 1999)에 의하면. . .

다. 저자가 3인 이상인 경우 저자를 모두 표시하되 첫 인용에는 모두 성을 표기하고, 같은 문헌이 반복될 때에는 제1저자의 성 뒤에 등(等)을 표기한다.
(예 1) 홍길동, 김교육과 박연구(2009)는…첫 인용
홍길동 등(2009)은…반복 인용

(예 2) Hong, Kim과 Park(2009)은…첫 인용
Hong 등(2009)은…반복 인용

한편, 성과 연도를 ( )안에 표기할 경우 최종 저자 앞에는 ", &"로 표기한다. 단, 저자가 2명인 경우는 &앞에 ","를 찍지 않는다.

(예 1) 교육 혁신 방향(Kim, Riddle, & Oh, 2008)
(예 2) 교육 행정 시스템(Lee & Park, 2007)

라. 저자가 4인 이상일 경우 첫번째 저자만 나타내고 그 이하는 다음과 같이 나타낸다.

(예 1) (국문) 홍길동 등(2001)은…첫 인용, 재인용 모두
교육의 의의(홍길동 외, 2001)
(영문) Anderson 등(2000)은…첫 인용, 재인용 모두
사회학적 접근(Anderson et al., 2000)

마. 복합인용: 같은 저자의 복합인용인 경우 연도순으로 하여 ","로 띄어쓰고, 저자명은 각 논문마다 반복하지 않는다.

(예 1) (김교육, 2007, 2008) (Woods, 1999, 2005)
(예 2) (홍길동, 2005a, 2005b, 2007)

(6) 표와 그림

가. 표와 그림에는 일련 번호를 붙이되, 표에는 <>, 그림에는 [ ]과 같은 괄호를 사용하고, 표의 제목은 상단에, 그림의 제목은 하단에 제시한다.

(예) <표 1>, [그림 1]

나. 표와 그림은 원본 그대로를 인쇄할 수 있도록 저자가 완벽하게 만들어 제출한다.

(7) 부록

부록은 논문 맨 뒤의 참고문헌 다음 쪽에 첨부한다.

제4조(집필 체제)

①원고는 제목, 성명(한글, 한자), 소속, 국문초록, 주요어, 본문, 참고 문헌, 영문제목, 영문이름, 영문소속, 영문초록, 영문 Keyword의 순으로 작성한다. 원고의 가장 앞장에는 저자의 소개 및 이메일 주소, 연락처를 추가로 기록한다.

②논문의 저자가 2인 이상인 경우에는 제1저자(교신저자 포함)와 공동저자를 명확히

구분하여 통보하여야 한다. 학회지상에 저자를 소개하는 경우에 별도로 적시된 사항이 없으면 가장 먼저 소개된 저자를 제1저자 및 교신저자로 한다.

③단순히 자료의 출처나 참고 문헌을 밝히는 경우 각주의 사용은 금한다. 단, 본문에 표시하기 어려운 보충적인 내용과 설명에 한하여 각주를 사용한다.

④참고 문헌은 논문의 말미에 아래와 같은 요령으로 제시한다.

※참고 문헌

(1) 본문에 인용된 문헌은 반드시 참고문헌 목록에 포함되어야 한다. 참고문헌은 저자의 성에 따라 가나다순과 알파벳순으로 나열한다. 같은 저자에 의한 출판물은 연도순으로 나열한다.

(2) 여러 나라 문헌을 참고했을 경우 韓·中·日·西洋書 순으로 열거한다. 여기에 예시한 이외의 서양 참고문헌의 작성법은 대체로 APA(5ed.) 양식을 따른다.

가. 단행본의 경우: 책 이름은 진하게 한다.

홍길동(2001). 창의력. 서울: 공공출판사.

홍길동·김기동(2001). 창의력과 평가. 서울: 공공출판사.

나. 정기간행물 속의 논문의 경우

홍길동·김기동(2001). 열린교육 평가를 위한 연구. 교육학연구, 39(2), 143-166.

다. 학위논문의 경우

홍길동(2000). 기독교 신앙 행동의 측정과 분석. 박사학위논문. 한국대학교.

라. 편저 속의 논문의 경우(해당 페이지를 반드시 밝힐 것)

이상호(1998). 아비튀스와 상징질서의 새로운 사회이론. 문화와 권력: 부르디외 사회학의 이해. 현택수(편), 121-161.

마. 학술발표회 발표논문의 경우

최상진(1999). 문화심리학: 그 당위성, 이론적 배경, 과제 및 전망. 한국심리학회 하계심포지움 문화와 심리학, 1-20. 8월 20일. 서울: 연세대학교 제 2인문관.

바. 신문기사의 경우

동아일보(2001. 9. 23). 사이버 대학 1학기 수강생 10명 중 8명 꼴 재등록. 19면.

사. 전자 매체, URL 등 인터넷 간행물의 표기

① 인터넷에서 정보를 인출한 경우 자료 원천의 이름과(혹은) 주소를 적은 후 인출한 날짜의 연월일을 구분하여 적고 " … 에서 인출"이라고 적어 문장을 끝낸다. 반드시, URL과 인출한 날짜를 기입한다.

American Psychological Association(2001, August 1). APA style for electronic resources. http://www.apastyle.org/styleelecref.html에서 2001. 9. 5 인출.

② 인터넷의 비정기간행물 문서의 경우 날짜가 명기되지 않고 일반 기관에서 게시한 인터넷 문서가 여러 페이지로 구성되었을 때는 그 문서가 들어간 홈페이지(혹은 첫 화면)로 연결될 수 있는 URL을 적어주고 작성 일자가 없음을 "작성일 불명"(영어는 no date를 나타내는 축약어 n.d.로 표기)이라고 명시한다. 문서작성자를 확인할 수 없는 문서는 그 문서의 제목을 저작자명으로 간주하여 제시한다.

GVU's 8th WWW user survey.(n.d.). http://www.cc.gatech.edu/gvu/user_surveys/survey-1997-10에서 2000. 8. 8 인출.

③ 기타(온라인 포럼, 토론 및 온라인 상에서 읽은 일간지 기사 등)

이정모(2000. 12. 24). 과학도로서의 심리학도의 자세/신조.http://www.koreanpsychology.org 회원광장 사이버특강에서 2001. 10. 3 인출.

한국일보(2001. 10. 12). 생명의 비밀 상자-게놈. http://www.hankooki.com에서 2001. 10. 12 인출.

(3) 영문 참고문헌 작성 시 유의 사항

가. 책명은 이탤릭체로 하며 저자(출판연도), 제목(판), 출판도시: 출판사 이름 순으로 표기한다.

McMillan, J.H.(2001). Classroom assessment: Principles and practice for effective instruction(2nd Ed.). Boston: Allyn and Bacon.

나. 편집된 책의 경우 아래의 방식을 따라 표기한다.

Wells, A.S.(1996). African-American students' view of school choice. In Fuller, B., Elmore, R., & Orfield, G.(eds.), Who chooses? Who loses? Culture, institutions, and the unequal effects of school choice. New York: Teachers College Press.

단, 여러 사람이 쓴 글을 편집하여 펴낸 책에서 한 논문을 참고하였을 때는해당 논문의 쪽수도 함께 표기한다.

다. 저자나 편집자명이 없는 경우

United Press International stylebook: The authoritative handbook for writing, editors, and news directors(3rd ed.)(1992). Lincolnwood, IL: National.

라. 번역서 혹은 편역서의 경우 원저자명 뒤에 본문에서 인용한 번역서의 출판 연도를 괄호 안에 제시하고 번역서명을 적는다. 원전의 제목을 알고 있는 경우에는 대괄호를 이용하여 원전의 제목을 표기하고 이어서 괄호로 묶어 역자명을 적고 “역 혹은 편역”으로 번역서임을 표시하고 마침표를 할 것. 그리고 번역서의 출판지와 출판사를 적고, 그 뒤에 원전의 출판 연도를 괄호를 묶어 제시할 것. 그러나 본문에서는 괄호 안에 원저자명을 적고 원전의 출판연도와 번역서의 출판 연도를 빗금(/)으로 구분하여 나란히 표기할 것[예: Bowles, S., & H. Gintis(1976/1986)].

Bowles, S., & Gintis, H.(1986). 자본주의와 학교교육[Schooling in capitalist America: Educational reform and the contradictions of economic life]. (이규환 역). 서울: 사계절. (원전은 1976에 출판)

Laplace, P.S.(1951). A philosophical essay on probabilities (F.W. Truscott & F.L. Emory, Trans). New York, NY: Dover(Original work published 1814).

마. 정기간행물의 경우 모든 저자의 이름(출판연도), 제목, 학술지명, 권(호), 시작 페이지-마지막 페이지 순으로 기재한다. 학술지에 논문이 출판 중에 있는 경우 출판연도 대신 (in press)로 표기한다. 논문 제목은 첫 단어만 대문자로 표기하고, 나머지는 모두 소문자로 쓴다(단행본의 경우도 동일). 단, 정기간행물의 명칭은 각 단어를 대문자로 표기한다.

Brookhart, S.M., & Freeman, D.J.(1992). Characters of teacher candidates. Review of Educational Research, 62(3), 37-55.

Airasian, P.W.(1991). Classroom assessment. N.Y: McGraw-Hill.

바. 연구보고서: 저자(출판연도), 보고서 제목(보고서 번호), 출판도시: 보고서 제출 기관 명 순으로 한다

① 대학에서 발간된 보고서

Smith, J.E.(2008). Minority status and schooling. California: Stanford Univrsity, Hobbes Research Center.

② 조직이나 기관에서 발간된 보고서

Korea Behavior-Science Institute(1998). Job preference test research report. Seoul: Korea Labor Institute.

사. 학위논문: 저자(출판연도), 제목, 졸업학교, 지역 순으로 한다.

Adelmann, P.K.(1989). Emotional labor of employee well-being. Unpublished doctoral dissertation, Univ. of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA.

아. 학술회의나 심포지엄의 자료

① 출판된 자료: 해당 페이지를 반드시 밝힐 것.

Deci, E.L., & Ryan, R.M.(1991). A motivational approach to self: Intergration in personality. In Dienstbier, R.(ed.), Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on motivation(237-288). Lincoln: University of Nebraska press.

② 미출간된 자료

Byun, S.Y., & Kim, K.K.(2007). Cultural activities and student achievement in East Asian countries: An analysis of PISA 2000. Paper presentied at the annual meeting of the Comparative and International Education Society, Balimore, USA.

자. 신문기사

Mayer, C.E.(2005, January 7). Group takes aim at junk-food marketing. The Washington Post, p. E2.

차. 홈페이지 등 전자매체

National wage data.(2004, April 20). Bureau of Labor Satistics. Retrieved January 19, 2005, from http:// www.bls.gov/bls/blswage.htm#/national

제5조(기타)

본 규정이 정하지 아니한 사항은 편집위원회의 결정에 따른다.

부칙

제1호 (시행일) 본 규정은 2017년 1월 1일부터 시행한다.

연구윤리규정 준수 확약서

성명[8]:
소속:
논문제목:

본인은 위의 논문을 『교육연구와 실천』에 투고하면서 연구의 윤리성과 진실성에 관한 성균관대학교 교육정책연구원의 연구윤리 규정을 준수할 것을 확약합니다.

년 월 일

투고자 (인)

성균관대학교 사범대학 교육정책연구원 『교육연구와 실천』 편집위원회 귀중

8) 투고자 대표가 작성

학술지 편집위원회 명단

교육연구와 실천

<제8권 제2호>

인　　쇄　2018년 2월 28일
발　　행　2018년 2월 28일
발 행 인　유 재 봉
편 집 인　배 상 훈
발 행 처　**성균관대학교 사범대학 교육정책연구원**
03063 서울시 종로구 성균관로 25-2
Institution of Educational Policy Research
25-2 Sungkyunkwan-ro, Jongno-gu,
Seoul 03063, Korea

http://coe.skku.edu/coe/index.jsp
Tel: 82-2-740-1816

교육연구와 실천

Journal of Educational Study and Practice

성균관대학교 사범대학 교육정책연구원