

잠재집단회귀모델(LCRM)을 통한 학생의 수학적 신념에 대한 교사의 수학적 신념 영향분석

강 성 권 (동국대학교사범대학부속고등학교, 교사)

홍 진 곤 (건국대학교, 교수)[†]

본 연구는 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 주는 영향을 잠재집단회귀모델(Latent Class Regression Model; LCRM)을 통해 분석하였다. 분석을 위해 본 연구는 잠재집단분석(Latent Class Analysis; LCA)을 통해 교사 60명과 그 교사에게 배우는 학생 1850명의 수학적 신념을 각각 분류한 강성권, 홍진곤(2020)의 연구결과를 활용하였다. 분석결과, '수학의 본질'에 대한 교사의 신념은 학생의 '수학교과', '수학문제해결', '수학학습' 신념에 영향을 주었다. 또한, '수학의 교수'와 '수학적 능력'에 관한 교사의 신념은 학생의 '수학교과', '수학문제해결', '자아개념' 신념에 영향을 주었다. 이를 통해 본 연구는 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 실질적인 영향을 끼친다는 것을 통계적으로 실증하였다. 이러한 연구결과는 교사들의 연수와 관련한 목표와 내용의 설정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

I. 서론

수학 수업의 내용과 방법은 언뜻 비슷해 보이지만 교사마다 수학에 대한 개인적인 가치관과 신념이 수업에 반영되어 교사마다 수학 수업에 차이가 생기게 되는 것은 부정하기 어렵다. 시간의 제약을 받는 수업에서 교사의 개인적인 가치관과 신념은 중요내용과 교수학습 방법을 결정하는 기준이 되며, 교사와 교수학습 상호작용을 하는 학생은 이를 통해 교사의 개인적인 가치관과 신념이 반영된 수학을 접하고, 학생은 다시 수학에 대한 개인적인 가치관과 신념을 형성할 것이다.

신념은 인간의 행동을 적절히 설명할 수 있는 어떤 틀을 제공해 왔다(Smith, 2016). 특히, 교사의 신념은 교수학습과 관련된 의사결정을 적절히 설명하는 한 요소이고(Schoenfeld, 2013), 학생이 마주하게 되는 수학교실 문화와 밀접한 관련이 있다(조유미, 송상현, 2013). 또한, 학생의 수학적 신념은 교수학습에서 학생의 행동과 반응을 예상하고 설명할 수 있다(김부미, 2012). 따라서 교사와 학생들의 수학적 신념연구는 수학 교실에서 교사와 학생의 행동을 이해하는 것에 도움을 줄 수 있다.

개인의 신념은 경험을 통해 형성되는데, 교사의 수학과 관련된 신념은 교사가 수학을 배운 경험이 주요한 토대이다(Ball & Wilson, 1990). 즉, 교사가 학습자로서 수학을 배운 경험은 수학적 신념형성의 주된 요인이라 할 수 있다. 이러한 현상을 학생의 측면에서 보면, 학생의 수학적 신념형성은 교사의 신념이 반영된 교수학습에 영향을 받는다고 예상할 수 있다. 더욱이, 학생이 수학을 배우면서 다수의 수학교사와 각기 다른 교수학습 경험을 한다면, 학생의 수학적 신념은 고정되어 있기보다는 교수학습 경험을 통해 계속 변화할 가능성이 있다. 또한, 교사의 측면에서 교사와 학생의 수학적 상호작용은 교사의 신념에 관한 의미의 재협상 과정이며 이러한 과정을

* 접수일(2020년 8월 28일), 심사(수정)일(2020년 11월 25일), 게재확정일(2020년 12월 22일)

* ZDM분류 : C24

* MSC2000분류 : 97C20

* 주제어 : 수학적 신념, 잠재집단회귀모델, 교사신념, 학생신념, 신념 재생산

† 교신저자 : dion@konkuk.ac.kr

통해 교사의 신념도 변화할 수 있다(Gates, 2006). 종합하면, 교사와 학생의 신념은 교수학습을 매개로 서로 영향을 주고받으며 계속 변화함을 예상할 수 있다. 또한, 수학교사의 수학적 신념이 교수학습에 반영되어 학생의 수학적 신념에 중요한 영향을 줄 수 있음을 추론할 수 있다.

수학과 관련된 신념에 대한 국내의 연구는 수학교사와 학생을 대상으로 각각의 신념을 분석하는 연구들이 다수이다. 예비교사와 현직교사의 수학적 신념을 분석하거나(김윤민, 류현아, 2016), 학생의 수학적 신념 측정 문항을 개발하고(김부미, 2012), 학생의 수학적 중심신념을 찾았다(김윤민, 이종희, 2014). 이러한 연구들은 변인-중심의 접근법(variable-centered approach)을 통해 예비교사, 교사, 학생 각각의 수학적 신념과 그 속성을 탐구하였다. 변인-중심의 접근방법은 연구대상을 동질적(homogeneous)인 집단으로 가정하고, 집단의 속성을 통계적으로 추론한다. 대상-중심 접근(person-centered approach)방법은 연구대상을 이질적(heterogeneous)인 몇 개 집단의 모임으로 가정하고, 유사한 속성을 갖는 집단을 찾아낸다. 예를 들어, 대상-중심 접근방법으로 학생의 수학적 신념을 탐색한다면, 신념질문에 대해 유사한 응답의 군을 한 학생들끼리 적절히 묶는다. 신념질문에 대해 유사한 응답군의 학생집단이 다른 응답군의 학생집단에 대한 응답의 차이가 학생의 수학적 신념의 의미이며 속성이다. 이러한 신념질문에 대한 응답군을 프로파일(profile)이라 하는데, 학생의 어떤 수학적 신념체계라 할 수 있다.

종합하면, 대상-중심 접근방법을 통한 수학적 신념연구는 학생의 수학적 신념에 대해 구체적이고 개별적인 이해를 줄 수 있다. 그리고 연구자가 적절한 규모로 교실 단위의 수학적 신념을 관찰할 수 있다면, 교수학습의 결과로 교사의 신념과 그 교사가 가르치는 학생의 신념 사이의 영향 관계는 통계적으로 정당화가 가능하다. 이러한 관찰결과는 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념으로 재생산되는 현상에 대한 이해를 도울 것이다.

따라서, 본 연구는 대상-중심 접근방법인 잠재집단분석(LCA)을 통해 분류된 수학교사의 수학적 신념이 잠재집단회귀모델(LCRM)로 분류된 학생의 수학적 신념에 주는 영향을 통계적 탐색을 시도한다.¹⁾ 강성권, 홍진곤(2020)은 수학교사 60명과 그 교사와 교수학습 하는 학생 1850명을 잠재집단분석과 잠재집단회귀모델을 통해 대상-중심 접근방법으로 수학적 신념을 각각 분류하였다. 본 연구는 강성권, 홍진곤(2020)의 연구결과와 자료를 사용한다. 구체적으로, 이 연구는 학생의 수학적 신념에 대해 그 학생을 직접 가르치는 수학교사의 신념을 공변인(covariant)으로 잠재집단회귀모델을 시행할 때 나타나는 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 미치는 영향을 관찰한다. 이를 통해 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념으로 재생산되는 현상을 알아본다.

본 논문은 다음과 같은 순서로 구성되어 있다. 제2장은 수학교사의 신념, 학생의 수학적 신념, 학생의 수학적 신념과 교사의 수학적 신념의 관계를 알아본다. 제3장은 잠재집단분석과 잠재집단회귀모델 그리고 교사와 학생의 데이터를 설명하고 제4장은 연구결과를 제시한다. 제5장은 본 연구의 결론 및 제언을 논의한다.

II. 연구의 배경

1. 교사의 수학적 신념

신념의 정의는 탐구하는 분야와 연구자에 따라 여러 가지가 있다. 인간의 다양한 행동은 다양한 신념의 의미와 정의로 적절히 설명될 수 있지만, 한편으로 여러 신념의 정의는 신념이 단순하고 명확한 정의가 어려운 측면을 짐작하게 한다. 그래서 연구자는 신념의 정의보다는 신념이 무엇을 하는지 설명에 초점을 맞춘다(Smith, 2016). 예를 들어, 교사의 신념이 교육과정 실행에 중요한 요인임을 설명하거나(이경진, 최진영, 2008), 교사의 신념과 지식을 묶어 '교사의 사고(teacher thinking)'라 하고 교수학습 실행을 설명하기도 한다(Gess-Newsome, Southerland, Johnston, & Woodbury, 2003). 또한, 교사의 신념이 교사가 갖는 지식을 넘어 학생이 직면하는 수

1) 잠재집단회귀모델(LCRM)은 공변인을 통한 잠재집단분석(LCA)의 일반화이다(Drew A. Linzer, 2014).

업과 관계가 있음을 관찰하였다(이대현, 2013). 앞선 연구들은 교사의 교수학습 실행을 신념으로 설명하는데, 종합하면 관찰 가능한 개별 교사의 교수학습의 실행의 차이는 교사신념의 차이로 설명 가능하다는 시사점을 얻을 수 있다.

또한, 연구자가 설명하려는 현상의 맥락에 맞추어 교사의 신념을 적절히 정의하는 것은 교수학습 실제에 대한 신념의 설명력을 증가시킨다. 예를 들어, Schoenfeld(1985)는 교사의 수학적 신념을 ‘수학 교과와 수학 과제에 접근하는 어떤 태도’로 정의하고 교사의 신념이 교실에서 수학 교수학습에 관련한 ‘의사결정’에 주요한 영향을 준다는 것을 밝혔다. 또한, Ernest(1989)는 교사의 수학적 신념을 ‘수학적 지식에 관한 어떤 관점’으로 보고, ‘단 일한 지식으로 보는 관점(the Platonist view)’, ‘문제해결의 과정으로 보는 관점(the problem-solving view)’, 그리고 ‘수학 외적인 목적 추구를 위한 도구로 보는 관점(the instrumentalist view)’으로 나누어 수학적 신념을 세 부적으로 정의하였다. 이 정의를 바탕으로 수학적 신념이 학습 내용을 선별하는 기준이 될 수 있어, 수학에 관한 신념과 수학 교수학습에 관한 신념이 밀접한 관련이 있음을 밝혀내었다(Ernest, 1989; 이대현, 2013).

한편, 최근 나라별로 수학교사의 신념을 조사하여 비교하는 연구가 있다. 예를 들어 Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)의 Wang, Hsieh (2014)의 연구이다. Wang, Hsieh (2014)의 연구는 나라별로 수학교사의 신념 차이를 드러내어 수학교사의 신념에 대한 거시적인 조망을 주었는데 최근 국내의 교사의 수학적 신념에 관한 연구는 TEDS-M에서 소개된 신념조사 설문 문항을 사용하곤 한다(Yang, Kaiser, König, & Blömeke, 2020; 강성권, 홍진곤, 2020; 김윤민, 류현아, 2016; 김진호 et al., 2019) 특히, 강성권, 홍진곤(2020)은 TEDS-M에서 사용한 수학교사의 수학적 신념설문 문항을 이용하여 수학교사 60명의 신념을 분류하였다. <표 II-1>과 같이 수학교사의 ‘수학의 본질’에 관한 신념은 3가지로, ‘수학의 교수’에 관한 신념은 2가지, ‘수학적 능력’은 2가지로 분류되었다.²⁾

<표 II-1> 고등학교 수학교사의 수학적 신념(강성권, 홍진곤, 2020)

수학적 신념	수학교사 60명의 신념(비율%)		
수학의 본질	탐구과정 종합적 (N-IC, 22.9%)	종합적 (N-C, 62.2%)	탐구과정 (N-I, 14.9%)
수학 교수	종합적 (L-C, 85%)	활동주의 (L-A, 15%)	/
수학적 능력	고정된 능력 (A-F, 28.5%)	중립적 능력 (A-N, 71.5%)	

TEDS-M의 신념설문은 ‘수학의 본질’, ‘수학의 교수’, ‘수학적 능력’으로 수학교사의 신념을 측정한다. ‘수학의 본질’은 수학을 보는 관점에 관한 것으로서 수학을 ‘탐구의 과정’인지 또는 수학을 ‘규칙과 절차’에 관한 것인지에 관한 교사신념이다. ‘탐구의 과정’은 수학의 창의성과 응용의 특징을 나타내며, ‘규칙과 절차’는 수학의 정의, 규칙, 절차, 엄밀한 적용과 정확성을 나타낸다. ‘수학의 본질’에 대한 교사의 ‘종합적’ 신념은 ‘탐구과정’과 ‘규칙과 절차’를 모두 신념으로 갖는 것이다. ‘수학의 교수’는 교사의 교수학습과 관련된 신념인데, ‘학생중심의 활동주의 수학학습’과 ‘교사 주도의 수학학습’에 관련한 교사신념이다. ‘학생중심의 활동주의’는 학생들이 문제해결을 위해 탐구에 자발적으로 참여하는 것을 가정하는 교사신념이며, ‘교사 주도의 수학학습’은 학생들이 교사를 통해 전달되는 설명, 규칙, 절차를 따르는 것을 통해 수학을 학습해야 한다는 관점의 교사신념이다. ‘수학의 교수’에 대한 ‘종합적’ 신념은 ‘교사 주도의 수학학습’과 ‘학생중심의 활동주의 수학학습’을 모두 신념으로 가지는 교사신념이다. ‘수학적 능력’은 수학적 능력이 ‘개발될 수 있는 것’ 또는 ‘고정된 능력(fixed-ability)’에 관련한 교사의 신념이다.

²⁾ 교사와 학생의 신념분석 방법과 신념에 따른 프로파일은 강성권, 홍진곤 (2020)연구에서 확인할 수 있다.

‘고정된 능력’은 수학적 능력을 어떤 객체(entity)로 보는 관점의 신념이며, 동기주의 이론가(motivation theorists)들의 관심을 받는 신념이다(Stipek, Givvin, Salmon, & MacGyvers, 2001).

본 연구는 TEDS-M과 Wang, Hsieh (2014)의 연구에 나타난 수학교사의 신념에 대한 기본과정과 신념측정 설문을 사용하고, <표 II-1>과 같이 강성권, 홍진곤(2020)의 연구결과로 분류된 수학교사의 신념과 자료를 이용한다. 다음 절은 학생의 수학적 신념에 관한 것이다.

2. 학생의 수학적 신념

국내 연구자들은 국가수준 학업성취도 평가와 국제비교평가(TIMSS, PISA)의 결과를 통해 학생의 수학적 신념에 관심을 가지게 되었다. 국제비교평가는 수학의 정의적 영역을 측정하는데 우리나라 학생들은 인지적 측면에서 높은 순위지만 정의적 영역에서 낮은 순위임은 잘 알려져 있다(김경희, 김수진, 2010; 나귀수, 2005). 연구자는 이러한 현상에 관심을 가질 수 있으며, 정의적 영역과 관련한 학생의 수학적 신념연구로 이어졌다. 그런데 학생의 수학적 신념측정에 있어서 국가수준 학업 성취도 평가와 국제 비교평가의 정의적 영역은 학생의 수학적 신념을 부분적으로 측정하기 때문에 학생의 수학적 신념을 온전히 측정하는 도구로 보기 어렵다(김부미, 2012). 이러한 요구에 김부미(2012)는 문헌연구와 심리측정학적 분석을 통해 중고등학생을 대상으로 한 수학적 신념 측정문항을 개발하였다. 이를 토대로 김윤민, 이종희(2014)는 김부미(2012)의 신념설문문항을 사용하여 고등학생의 중심신념요인을 분석하였고, 강성권, 홍진곤(2020)은 잠재집단분석 방법을 이용하여 학생의 수학적 신념을 몇 가지로 분류하였다. 강성권 홍진곤 (2020)은 <표 II-2>와 같이 학생의 ‘수학교과’신념은 2가지, ‘문제해결’ 신념은 2가지, ‘수학학습’ 신념은 2가지, ‘자아개념’ 신념은 3가지 신념으로 분류하였다.

<표 II-2> 고등학생의 수학적 신념(강성권, 홍진곤, 2020)

수학적 신념	학생의 수학적 신념(비율%)		
수학교과	고정관념에 대해 종합적-논리성에 대해 강한긍정-유용성에 대해 강한긍정(N-SU, 47.1%)	고정관념에 대해 절차적-논리성에 대해 중립-유용성에 대해 약한부정(N-NU, 52.9%)	
수학문제해결	과정에 대해 강한긍정-끈기에 대해 약한긍정-도전성에 대해 약한긍정(P-SC, 35.9%)	과정에 대해 약한긍정-끈기에 대해 중립적-도전성에 대해 약한부정 (P-NC, 64.1%)	
수학학습	답의 중요성에 대해 약한부정-교사수업활동에 대해 강한긍정-학습참여에 대해 약한긍정-공부방법에 대해 강한긍정 (L-TS, 39.9%)	답의 중요성에 대해 약한부정-교사수업활동에 대해 약한긍정-학습참여에 대해 중립적-공부방법에 대해 약한긍정 (L-NN,60.1%)	
자아개념	감정에 대해 약한긍정-유익성에 대해 강한긍정-선천적 능력에 대해 약한 부정-자신감에 대해 강한긍정(E-PC, 27.4%)	감정에 대해 강한부정-유익성에 대해 약한 긍정-선천적 능력 약한 긍정-자신감에 대해 약한부정 (E-NeW, 24.0%)	감정에 대해 중립적-유익성에 대해 약한긍정-선천적 능력에 대해 약한부정-자신감에 대해 약한긍정 (E-NuW, 48.6%)

김부미(2012)는 학생의 수학적 신념을 ‘수학교과’, ‘수학문제해결’, ‘수학학습’, ‘자아개념’을 통해 설명하고 있다. ‘수학교과’ 신념은 수학 본질과 수학의 유용성에 관한 것으로 수학에 대한 ‘고정관념’, ‘논리성’, ‘유용성’에 관련된 신념체계로 의미를 드러내고 있다. 특히, ‘고정관념’ 신념은 수학이 절차적 특성과 창의적이지 않음에 관련된 것이다. ‘수학문제해결’은 학생의 문제해결 경험으로부터 형성되는 ‘과정’, ‘끈기’, ‘도전성’에 관한 신념체계로 신념을 설명하는데, 정의적인 속성이 있다. 예를 들어, ‘도전성’과 관련하여 학생이 도전적 수학 문제를 해결하는 것에 많은 시간을 소비하는 것을 낭비라고 인식한다면, 학생은 비정형화 문제를 해결하려는 의지가 약할 수 있다(Schoenfeld, 1989). ‘수학학습’은 학생이 수학 교수나 수학 교사에게 가지는 어떤 정서이고, 수학 수업방식, 수학 학습 참여와 방법에 관한 학생신념이다. 수업방식이나, 학습 참여와 같은 수학 교실의 사회 수학적 규범은 학생의 수학 문제해결에 영향을 준다(김부미, 2012). 구체적으로 ‘수학학습’은 수학의 ‘답의 중요성’과 ‘교사수업활동’, ‘학습참여’, ‘공부방법’의 신념체계로 의미를 드러낸다. ‘자아개념’은 한 개인이 자신에 대한 태도에서 나타나는 스스로에 대한 가치판단이다(Coopersmith, 1965). 자신감과 같은 ‘감정’은 수학 성적과 강한 상관관계가 있어 수학적 자아개념은 자신감의 일반화로 생각하기도 한다(Laurie, 1984). 구체적으로 김부미(2012)는 수학에 대한 ‘감정’, ‘유익성’, ‘선천적 능력’, ‘공부방법’의 신념체계를 통해 학생의 수학적 ‘자아개념’ 신념의 의미를 드러낸다.

본 연구에 사용된 학생의 수학적 신념과 측정 문항은 김부미(2012)의 연구에 나타난 학생의 수학적 신념에 대한 가정과 같고, 학생신념에 대한 분류와 자료는 강성권, 홍진곤 (2020)의 연구결과를 사용한다.

3. 교사의 수학적 신념과 학생의 수학적 신념의 관계

교사의 수학적 신념은 학생의 수학적 경험의 형성에 영향을 주고, 누적된 학생의 수학적 경험은 학생의 수학적 신념형성에 주요하다. 학생의 수학적 신념형성과정을 관찰하기는 쉽지 않지만, 학생의 신념형성 요인은 초임 수학교사를 대상으로 한 연구를 통해 간접적으로 관찰할 수 있다. 초임교사는 수학교사가 되기 위해 대학 수준의 교육학을 교수학습 했음에도 불구하고 자신의 수학 교수학습 경험에서 좋은 수학 수업을 찾는다(Ball, Wilson, 1990). 만약, 신념이 주관적 수준에서 다루어지는 감정적인 태도(Oh, 2002)라면, 초임교사가 학생으로서 교사와 교수학습에 대한 좋은 감정을 경험하는 것은 신념형성의 주요 요인이다. 따라서 학생의 신념을 형성하는 주요한 요인이 수학교사와 교수학습 경험이라는 예상은 부분적으로 정당성이 있다.

학생이 경험하는 교사와 수학 교수학습은 수학 교실문화에 속해 있으며, 이 교실문화를 형성하는 주요한 사회적 규범은 교사의 수학적 신념에 영향을 받는다. 교사의 신념이 교실문화 속 규범으로 표현되고(조정수, 2002). 교사의 수학적 신념이 학생이 마주하는 수학교실 문화와 밀접한 관련이 있음(조유미, 송상헌, 2013)은 알려진 사실이다. 예를 들어, ‘수학의 교수’에 관한 교사의 신념이 ‘교사중심’이라면, ‘교사중심’ 신념의 교사는 교실 적용되는 교사와 학생의 역할, 교실 활동의 패턴에 관한 교실 속에서 모종의 규범을 주도적으로 만들 것이며, ‘활동주의’ 신념을 갖는 교사의 규범과 다를 것이 예상된다. 따라서, 교사의 신념이 반영된 교실문화와 규범은 학생에게 수학 교수학습에 대한 어떤 감정적 경험을 제공할 수 있다. 종합하면, 교사의 신념은 교실문화와 규범 그리고 교수학습에 반영되고, 학생이 교실문화와 교수학습에 어떤 감정적 경험을 하게 되는데 이 경험을 토대로 학생의 수학적 신념이 형성됨을 예상할 수 있다.

또한, 학생이 수학을 배우면서 다수의 수학교사와 각기 다른 교수학습 경험을 한다면, 학생의 수학적 신념은 고정되어 있기보다는 교수학습 경험을 통해 계속 변화할 가능성이 있다. 더욱이, 여러 신념의 수학교사와 학생이 교수학습 하면서 교실문화의 차이를 인식하고 수학에 대한 모종의 감정이 누적된다면, 어떤 수학적 신념은 학생에게 고착될 가능성이 있다.

한편, 수학교사의 신념이 교수학습에 주요한 영향을 줄 수 있음에도 불구하고, 수학교사의 신념과 교수학습 실행의 불일치를 설명하는 연구가 있다(Anne M, 1997; Ernest, 1989). 신념과 실행이 일치하지 않는 이유에 대

해 Ernest(1989)는 다음의 세 가지를 주장한다. 첫째, 수학교사의 신념들은 각각 그 깊이가 다르다. 둘째, 교사는 자신의 신념을 의식하는 어떤 수준이 있는데 그 수준에 따라 교수학습의 실행에 신념을 반영한다. 셋째, 신념과 실행은 사회적 맥락에 속하는데 신념과 실행이 동료 교사와 학교 감독자, 제도화된(institutionalised) 교육과정과 교과서 그리고 평가체계의 영향을 받는다. 이것은 수학학습에 관한 교사의 실행력에 영향을 미치는 가장 강력한 제약요소이며 교사는 이것을 내면화한다. 교사의 수학적 신념은 교수학습에 관한 의사결정에 주요한데, 교사의 신념은 사회적 맥락의 영향을 받기 때문에 오직 신념만으로 교수학습과 관련된 의사결정의 설명은 분명 한계가 있다. 그런데, 교수학습을 매개로 수학교사의 신념이 학생의 수학적 신념에 미치는 영향을 직접 관찰할 수 있다면, 교수학습에 적절히 반영되어 학생의 수학적 신념에 영향을 주는 교사의 신념을 추론할 수 있는 이점이 있다. 부가적으로 교사의 신념이 학생의 신념에 주는 영향을 관찰하지 못했다면 신념이 교수학습에 적절히 반영되지 못한 어떤 제약요소나 어려움을 추측해 볼 수 있다. 따라서 교사의 신념이 교수학습 실행과 일치하지 않을 수 있다는 제약하에 본 연구는 교수학습을 통한 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 주는 영향을 알아보려 한다. 즉, 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 영향을 준다고 할 때, 교사의 수학적 신념과 실제의 불일치는 매우 중요한 오염 변인(confounding variable)이다.

이러한 신념의 한계를 인식하고, 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 미치는 영향을 분석하기 위해 통계 도구인 잠재집단회귀모형을 사용한다. 다음 장은 잠재집단분석과 잠재집단회귀모형에 대한 설명이다.

III. 연구방법

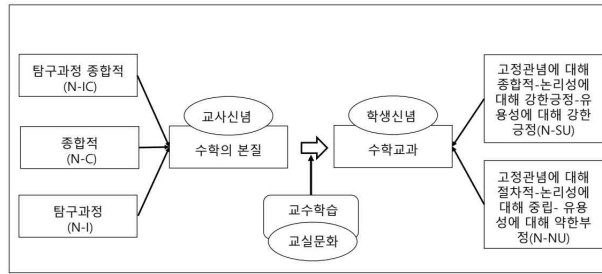
1. 잠재집단분석(LCA)와 잠재집단회귀모형(LCRM)

통계모형 중 관찰값들을 동질적으로 가정하고 추론하는 것이 있다. 예를 들어 ‘수학교사의 수학적 신념 A가 학생의 수학적 신념 B에 영향을 준다’는 가설에 대해 일반적인 선형회귀모형은 수학적 신념 A에 대해 수학교사들을 동질적 집단으로 가정한다. 이러한 가정에서 분석된 회귀계수와 통계량으로 교사와 학생의 신념 사이의 관계를 비교적 간단히 추론할 수 있다.

만약, 교사의 수학적 신념 A에 대해 학생의 수학적 신념 B가 여러 유형의 신념으로 나눌 수 있는 이질적인 집단이라면 동질적 집단을 가정한 선형회귀 모델과는 다른 시사점을 얻을 수 있다. 앞서 언급하였듯 교사의 수학적 신념은 교실문화 속 교수학습과 관련된 의사결정에 한 요소이고, 교수학습의 실행은 교사 개인의 수학적 신념이 반영되어 있다. 그리고, 학생은 교사의 교수학습 실행을 통해 수학적 신념이 형성됨을 예상하였다. 그런데 교수학습에 반영된 교사의 신념이 단일하게 존재하기보다는 다른 신념들과 복합적인 체계를 이루고 있다고 가정하는 것은 실제적이다. 선행연구도 신념이 단독으로 존재하지 않고 어떤 체계를 이루고 있다(Smith, 2016)고 언급하고 있으며, 초등교사를 대상으로 수학교수와 수학학습에 대한 신념을 분류한 연구(조유미, 송상현, 2013)는 신념을 전통적, 혼합, 비전통적으로 분류하고 있다. 특히, 신념이 전통적, 비전통적 이분법적 구분을 넘어 전통과 비전통의 혼합이 존재함은 수학교사의 신념이 이질적인 집단임을 정당화한다. 더욱이 연구대상이 이질적 집단임에도 동질적인 집단으로 가정한 선형회귀모형을 통한 통계적 추론은 현상을 적절히 설명하기 어렵다(Geiser, 2019).

또한, 수학교사들이 신념 A에 대해 다양한 체계를 갖는 이질적 집단임을 가정하는 것은 수학 교실 단위에서 일어나는 학생과 교사의 행동을 신념으로 설명하기 위해 적절하다. 구체적으로, 설문조사를 통해 수학교사들의 ‘수학의 본질’을 설명하는 ‘탐구중심’과 ‘규칙과 절차’ 신념에 대해 각각 관찰 값으로 나타내고 같은 측정방법으로 학생의 ‘수학교과’에 관한 신념체계를 각각을 관찰 값으로 나타내어, 교사의 ‘수학의 본질’신념이 학생의 ‘수학교

과'신념에 미치는 영향을 알아본다. 이 분석방법은 평균적 또는 일반적인 수학교사의 '수학의 본질' 신념이 평균적 또는 일반적 학생의 '수학교과' 신념에 미치는 영향을 분석할 수 있다.



[그림 III-1] 교사의 '수학의 본질'신념이 학생의 '수학교과' 신념에 주는 영향

그런데, 잠재집단분석을 사용하여 수학교사의 '수학의 본질'을 설명하는 '탐구중심'과 '규칙과 절차'에 대해 비슷한 프로파일을 갖는 몇 개의 신념으로 구분하여 관찰하고, 잠재집단회귀모델로 구분된 교사의 '수학의 본질' 신념을 공변인으로 학생의 '수학교과' 신념을 구분할 때, 잠재집단회귀모델은 구분된 교사의 '수학본질' 신념이 학생의 '수학교과'신념에 주는 영향을 분석한다.

잠재집단분석을 이용하는 후자의 방법은 전자의 방법에 비해 실제적이다. 왜냐하면, 후자의 방법은 교사의 '수학교과' 신념이 몇 가지로 프로파일로 구분될 수 있음을 전제하기 때문이다. 예를 들어, [그림 III-1]과 같이 교사의 '수학의 본질'을 설명하는 '탐구의 과정', '규칙과 절차'에 대한 신념이 '탐구과정 종합적(N-IC)', '종합적 (N-C)', '탐구과정(N-I)'신념으로 잠재집단분석을 통해 구분하여 학생의 '수학교과' 신념에 주는 영향을 잠재집단 회귀모델을 통해 관찰한다. 이때, 전자의 방법에서 언급한 일반적 '수학의 본질' 교사신념보다는 교사의 '수학의 본질'에 관한 세 가지 신념의 프로파일을 관찰할 수 있는 잠재집단분석의 방법이 실제적이다. 같은 이유로, 구분된 교사의 '수학의 본질'신념을 공변인으로 하여 학생의 '수학교과' 신념을 구분하고 교사의 '수학의 본질'신념이 학생의 '수학교과' 신념에 미치는 영향분석도 전자의 분석에 비해 실제적이다.

본 연구는 잠재집단분석을 이용하여 수학교사의 신념을 분류하고, 분류된 교사의 신념을 공변인으로 학생의 신념을 분류한 강성권, 홍진곤(2020)의 연구결과를 이용하여 잠재집단회귀모델을 통해 교사의 신념이 학생의 신념에 주는 영향에 초점을 두어 알아본다. 이것은 교실 단위에서 교사와 학생의 수학에 관한 일련의 행동을 신념을 통해 좀 더 구체적으로 설명할 수 있다. 다음은 본 연구의 연구대상인 수학교사와 학생 각각의 신념 측정도구와 기술통계량에 대한 설명이다.

2. 연구대상

강성권, 홍진곤(2020)은 서울과 경기도 소재 일반계 고등학교 수학교사 60명과 그 교사에게 배우는 1, 2학년 학생 1850명을 잠재집단분석으로 수학적 신념을 분류하였다.³⁾ 본 연구는 그 연구결과와 자료를 사용하였다. 또한, 교수학습을 통해 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 직접 영향을 준다고 가정한다. 구체적으로, 본

³⁾강성권,홍진곤(2020)의 연구에서 설문은 2018년 9월 1일부터 20일까지 20일간 이루어졌고, 회수된 설문지는 교사 60개와 학생 1873개였다. 이중 응답이나 무응답이 있는 응답지는 제외하고, 최종 분석에 사용된 자료는 수학교사 60명과 응답한 수학교사에게 배우는 고등학교 1,2학년 학생 1850명이다.

연구는 잠재집단분석으로 구분된 교사의 신념을 학생의 신념소집단의 구분에 대한 공변인으로 가정하고, 학생의 수학적 신념에 대해 잠재집단회귀모델을 시행한다.

3. 검사도구

강성권, 홍진곤(2020)의 연구는 학생의 수학적 신념을 알아보기 위해 김부미(2012)의 연구에서 개발된 학생의 수학적 신념설문을 사용하였으며, 교사의 수학적 신념은 Wang, Hsieh (2014)의 Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) 연구에서 사용된 신념설문으로 측정되었다. <표 III-1>과 <표 III-2>는 각각 교사와 학생의 수학적 신념측정을 위한 문항의 범주와 요인 그리고 문항의 개수이다.⁴⁾

<표 III-1> 교사 설문문항 범주와 요인(강성권, 홍진곤, 2020)

범주	요인	문항수
수학의 본질	탐구의 과정	6
	규칙과 절차	6
수학의 교수	활동주의	6
	교사중심	8
수학적 능력	고정된 능력	8
총계		34

<표 III-2> 학생 설문문항 범주와 요인(강성권, 홍진곤, 2020)

범주	요인	문항수
수학교과	고정관념	2
	논리성	3
	유용성	4
수학문제해결	과정	4
	근기	3
	도전성	2
수학학습	답의 중요성	3
	교사수업활동	2
	학습참여	2
	공부방법	4
자아개념	감정	3
	유익성	2
	선천적 능력	3
	자신감	3
총계		40

한편, 본 연구의 대상인 학생표본의 크기가 작지 않다. 표본의 크기가 연구결과의 유의미성을 판단에 영향을 줄 가능성이 있다. 따라서 학생의 수학적 신념에 따른 소집단의 효과크기(size effect)를 계산하였다. 학생의 수학 교과, 수학문제해결, 수학학습에 관련된 수학신념은 각각 2개로 구분되어 각각 학생 수학신념에 따라 Cohen's d

⁴⁾교사와 학생의 자세한 신념 문항은 강성권, 홍진곤(2020), 김부미(2012), Wang, Hsieh (2014)의 연구에서 확인할 수 있다.

값을 계산하여 효과크기를 관찰하였다. 또한, 학생의 자아개념은 3개의 신념으로 구분되어 Cohen's f 값을 계산하여 효과크기를 관찰하였다.⁵⁾

<표 III-3> 고등학생의 '수학교과' 기술통계량과 효과크기(p ** < .05)

신념	문항번호	N-SU		N-NU		t	d
		M	SD	M	SD		
고정관념	Q1,Q2(R)	3.58	0.636	3.23	0.606	11.623	0.564
논리성	Q3,Q4,Q5	4.02	0.584	3.18	0.631	28.137**	1.379
유용성	Q6,Q7,Q8,Q9	4.09	0.518	2.82	0.658	44.015**	0.934
평균		3.95	0.343	3.03	0.438	47.906**	2.324

<표 III-4> 고등학생의 '수학학습' 기술통계량과 효과크기(p ** < .05)

신념	문항번호	L-TS		L-NN		t	d
		M	SD	M	SD		
답의중요성	Q19,Q20,Q21	2.75	1.191	2.81	0.621	-1.306**	0.067
교사수업활동	Q22,Q23	4.26	0.802	3.63	0.571	18.648**	0.937
학습참여	Q24,Q25	3.70	1.170	3.17	0.843	10.741**	0.538
공부방법	Q26,Q27,Q28,Q29	4.01	0.861	3.57	0.511	13.215**	0.655
평균		3.65	0.586	3.30	0.351	16.508**	0.763

<표 III-5> 고등학생의 '자아개념' 기술통계량과 효과크기(p ** < .05)

신념	문항번호	E-PC		E-NeW		E-NuW		F	f
		M	SD	M	SD	M	SD		
답의중요성	Q30,Q31(R),Q32(R)	4.09	0.695	1.75	0.836	2.95	0.569	1295.05**	1.235
교사수업활동	Q33,Q34	4.06	1.016	3.89	1.215	3.71	0.795	19.610**	0.547
학습참여	Q35(R),Q36(R),Q37(R)	3.87	0.879	2.69	1.166	3.19	0.645	209.42**	0.895
공부방법	Q38,Q39,Q40	4.14	0.596	2.64	1.043	3.27	0.522	506.40**	0.773
평균		4.04	0.352	2.64	0.520	3.24	0.309	1487.45**	1.324

다음은 본 연구의 주제인 수학교사의 수학적 신념이 고등학교 학생의 수학적 신념에 미치는 영향을 잠재집단회귀모델을 통해 관찰한다. 본 연구는 통계프로그램 SPSS18과 R3.4.3의 패키지 poLCA1.4를 활용하여 분석하였다.

IV. 연구결과 및 논의

수학교사의 수학적 신념 각각이 학생의 수학적 신념 각각에 주는 영향을 잠재집단회귀모델을 통해 유의수준 (p=.05)으로 관찰한 결과는 <표 IV-1>, <표 IV-2>와 같다⁶⁾.

⁵⁾ 부정형 문항의 응답값은 긍정형 문항과 함께 분석하기 위해 긍정형 응답값으로 변환하였다.

⁶⁾ poLCA1.4는 R²와 같은 회귀 적합도 통계량을 제공하지 않는다. 강성권, 홍진곤 (2020)연구는 잠재집단분석을 사용하여 교사의 신념을 분류하였고 교사신념을 공변인으로 잠재집단회귀모델(LCRM)을 시행하여 AIC, BIC를 통해 적절한 학생 신념 집단을 택하고, 학생의 신념을 구분하였다. 본 연구는 강성권, 홍진곤 (2020)연구의 후속 연구로서 잠재집단 회귀모델(LCRM)으로 채택된 학생신념에 대한 교사신념의 영향을 중심으로 관찰한다.

<표 IV-1> 학생의 '수학교과', '수학문제해결', '수학학습' 신념에 대한 교사의 수학적 신념 잠재집단회귀(LCRM) 모델 통계량 ($p^{**} < .05$)

학생 교사	'수학교과' (N-SU/M-NU)				'수학문제해결' (P-SC/P-NC)				'수학학습' (L-TS/L-NN)			
	계수	표준오차	t	p	계수	표준오차	t	p	계수	표준오차	t	p
(상수)	-1.452	0.594	-2.443	0.015	0.4998	0.593	0.843	0.399	0.912	0.604	1.51	0.131
수학의 본질	-0.244	0.091	-2.682	0.007**	0.216	0.093	2.313	0.021**	-0.28	0.093	-3.004	0.003**
수학의 교수	0.8966	0.263	3.400	0.001**	-0.788	0.270	-2.921	0.004**	0.035	0.264	0.134	0.893
수학적 능력	0.6132	0.170	3.607	0.00**	-0.377	0.165	-2.29	0.022**	0.013	0.166	0.076	0.940

교사의 '수학의 본질' 신념은 학생의 '수학교과', '수학문제해결', '수학학습' 신념에 각각 영향을 주는 것이 유의수준($p = .05$)에서 관찰되었으며, 교사의 '수학의 교수' 신념은 학생의 '수학교과', '수학문제해결', '자아개념' 신념에 각각 영향을 주는 것이 유의수준($p = .05$)에서 관찰되었다.⁷⁾ 또한, 교사의 '수학적 능력' 신념은 학생의 '수학교과', '수학문제해결', '자아개념'에 각각 영향을 주는 것이 유의수준($p = .05$)에서 관찰되었다. 특히, 교사의 '수학의 교수'와 '수학적 능력'에 대한 각각의 신념은 학생의 '자아개념'신념 중 'E-PC' 신념과 'E-NeW'에 영향을 주는 것이 유의수준($p = .05$)에서 관찰되었다.

다음은 교사의 수학적 신념이 학생의 수학적 신념에 주는 영향을 구체적으로 관찰한다. 잠재집단회귀모델은 교사의 수학적 신념에 따른 학생이 개별 수학적 신념소집단에 소속될 확률을 계산할 수 있는데, 이것은 특정한 교사의 신념에 따라 학생이 어떤 신념을 가질 확률이다. 또한, 학생이 특정한 신념을 가질 확률을 중심으로 관찰하는데, 확률의 변화는 교사의 수학적 신념에 따른 학생의 수학적 신념에 대한 어떤 영향력을 나타낸다.

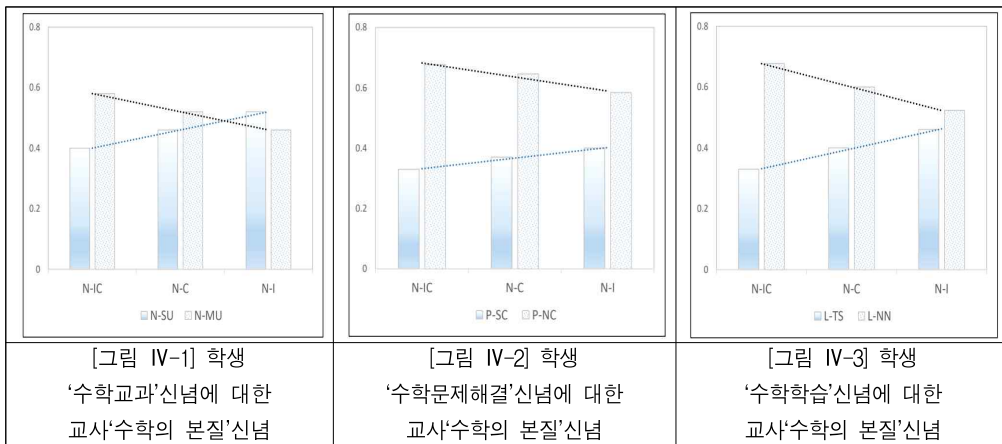
<표 IV-2> 학생의 '자아개념' 신념에 대한 교사의 수학적 신념 잠재집단회귀(LCRM) 모델 통계량 ($p^{**} < .05$)

학생 교사	'자아개념'(E-NuW/E-PC)				'자아개념'(E-NeW/E-PC)			
	계수	표준오차	T	p	계수	표준오차	T	p
(상수)	1.641	0.733	2.239	0.025	2.361	0.805	2.935	0.003
수학의 본질	0.16	0.116	1.382	0.167	0.088	0.128	0.685	0.494
수학의 교수	-0.456	0.309	-1.475	0.141	-1.118	0.363	-3.084	0.002**
수학적 능력	-0.422	0.22	-1.918	0.055	-0.67	0.233	-2.872	0.004**

7) 예를 들어, 학생의 '수학교과'에 대한 신념이 'N-SU', 'M-NU' 두 가지이고 교사의 '수학교과' 신념도 두 가지 'L-C', 'L-A'일 때, <표 IV-1>의 LCRM 회귀식은 $\ln(N-SU/M-SU) = -1.452 + 0.8966 \times (\text{수학의 교수})$ 이다.

1. 교사의 ‘수학의 본질’에 대한 신념이 학생의 수학적 신념에 주는 영향분석

<표 II-1>과 같이 교사의 ‘수학의 본질’에 대한 ‘탐구과정 종합적(N-IC)’, ‘종합적(N-C)’, ‘탐구과정(N-I)’ 신념이 학생의 ‘수학교과’, ‘수학문제해결’, ‘수학학습’, ‘자아개념’ 신념에 주는 영향을 관찰한다. 관찰결과 수학교사의 ‘수학의 본질’에 대한 신념은 학생의 ‘수학교과’, ‘수학문제해결’, ‘수학학습’에 대한 신념에 영향을 주는 것이 관찰되었다.



가. ‘수학의 본질’에 대한 교사신념이 학생의 ‘수학교과’에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 ‘수학교과’에 대한 신념은 ‘N-SU’와 ‘N-MU’로 구분된다. [그림 IV-1]과 같이 ‘수학의 본질’에 대해 ‘탐구 종합적(N-IC)’, ‘종합적(N-C)’, ‘탐구과정(N-I)’의 신념을 가진 교사의 순으로 학생이 ‘N-SU’ 신념을 가질 확률은 증가하고, 동일한 순서로 학생이 ‘N-MU’ 신념을 가질 확률은 감소한다.

<표 II-2>와 같이 ‘N-SU’ 신념의 학생은 ‘수학교과’ 신념을 이루는 ‘고정관념’, ‘논리성’, ‘유용성’에 관해 각각 ‘종합적’, ‘긍정’, ‘긍정’의 신념체계를 갖고, ‘N-MU’ 신념을 갖는 학생은 동일한 ‘수학교과’ 신념에 대해 각각 ‘절차적’, ‘중립적’, ‘부정’의 신념체계를 갖는다. 만약, ‘N-SU’신념을 ‘수학교과’에 대해 긍정적 신념체계라 한다면, 상대적으로 ‘N-MU’ 신념은 상대적으로 부정적 신념체계이다. 위에서 관찰하였듯 ‘탐구과정(N-I)’의 신념을 가진 교사의 학생은 다른 신념을 가진 교사의 학생보다 상대적으로 ‘수학교과’에 대하여 ‘긍정적 신념체계’를 가질 확률이 높다. 따라서 ‘탐구과정(N-I)’의 신념을 가진 교사는 학생의 ‘수학교과’ 신념에 긍정적 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하다.

또한, ‘탐구 종합적(N-IC)’, ‘종합적(N-C)’ 신념을 가진 교사가 학생의 ‘수학교과’에 대한 신념에 상대적으로 부정적 영향을 준다는 추론도 가능할 수 있다. 그런데 이러한 추론은 교사의 신념이 교수학습을 통해 학생의 신념에 영향을 주는 것을 고려한다면 적절한 해석이라고 보기 어렵다. 왜냐하면, 여러 선행연구에서도 지적하였던 교사가 직면하는 여러 제약으로 인해 자신의 신념을 교수학습에 반영하기가 쉽지 않기 때문이다(Anne M, 1997; Ernest, 1989; Stipek, Givvin, Salmon, & MacGyvers, 2001). 오히려 ‘탐구과정(N-I)’의 신념을 가진 교사는 교수 학습에 자신의 신념을 적절히 반영하여 학생의 ‘교수학습’에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주고, ‘종합적(N-C)’ 신념을 가진 교사는 ‘탐구과정(N-I)’ 신념을 가진 교사보다 학생의 ‘수학교과’에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주

기 어려운 어떤 제약이 존재한다는 추론이 설득력이 있다. 이러한 추론의 정당화는 각 신념교사의 교수학습 실제를 분석한다면 가능할 것이다.

나. '수학의 본질'에 대한 교사의 신념이 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념은 'P-SC', 'P-NC'로 구분된다. [그림 IV-2]와 같이 교사의 '수학의 본질'에 대한 신념에 대해 학생이 'P-NC' 신념을 가질 확률은 'P-SC' 신념을 가질 확률보다 항상 높다. 또한, '수학의 본질'에 대해 '탐구 종합적(N-IC)', '종합적(N-C)', '탐구과정(N-I)'의 신념을 가진 교사의 순으로 학생이 'P-SC' 신념을 가질 확률이 높아지고, 학생이 'P-NC' 신념을 가질 확률이 낮아진다.

<표 II-2>와 같이 'P-SC' 신념의 학생은 '수학문제해결'에 대한 신념을 이루는 '과정', '끈기', '도전성'에 관해 각각 '강한 긍정', '약한 긍정', '약한 긍정'의 신념체계를 갖고, 'P-NC' 신념의 학생은 동일 신념에 대해 각각 '약한 긍정', '중립적', '약한 부정'의 신념체계를 갖는다. 'P-SC' 신념을 '수학문제해결'에 대해 '다소 긍정적' 신념체계라 가정하면, 'P-NC' 신념은 상대적으로 '다소 부정적' 신념체계라 할 수 있다. 위에서 관찰하였듯, 다른 두 신념을 가진 교사에 비해 상대적으로 '탐구과정(N-I)' 신념을 가진 교사의 학생이 'P-SC' 신념을 가질 확률이 가장 높고 학생이 'P-NC' 신념을 가질 확률이 가장 낮다. 따라서, 교사의 '탐구과정(N-I)' 신념은 상대적으로 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 대해 '다소 긍정적'인 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하다. 또한, '탐구 종합적(N-IC)' 또는 '종합적(N-C)' 신념의 교사는 '탐구과정(N-I)' 신념의 교사보다 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 어떤 교사신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 모종의 제약이 있다고 추론할 수 있다. 한편, 교사가 '수학의 본질'에 대해 어떤 유형의 신념을 갖더라도 '수학문제해결'에 다소 부정적인 'P-NC' 신념을 가질 확률이 절대적으로 높다. 이러한 현상에 대해 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 교사의 '수학의 본질'에 대한 신념보다 더 큰 영향을 주는 어떤 것이 있음을 예상할 수 있다.

다. '수학의 본질'에 대한 교사의 신념이 학생의 '수학학습'에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 '수학학습'에 대한 신념은 'L-TS'와 'L-NN'로 구분된다. [그림 IV-3]와 같이 교사의 '수학학습'에 대한 신념에 대해 학생이 'L-NN' 신념을 가질 확률은 'L-TS' 신념을 가질 확률보다 항상 높다. 또한, '수학의 본질'에 대해 '탐구 종합적(N-IC)', '종합적(N-C)', '탐구과정(N-I)'의 신념을 가진 교사의 순으로 학생이 'L-TS' 신념을 가질 확률은 증가하고, 학생이 'L-NN' 신념을 가질 확률은 감소한다.

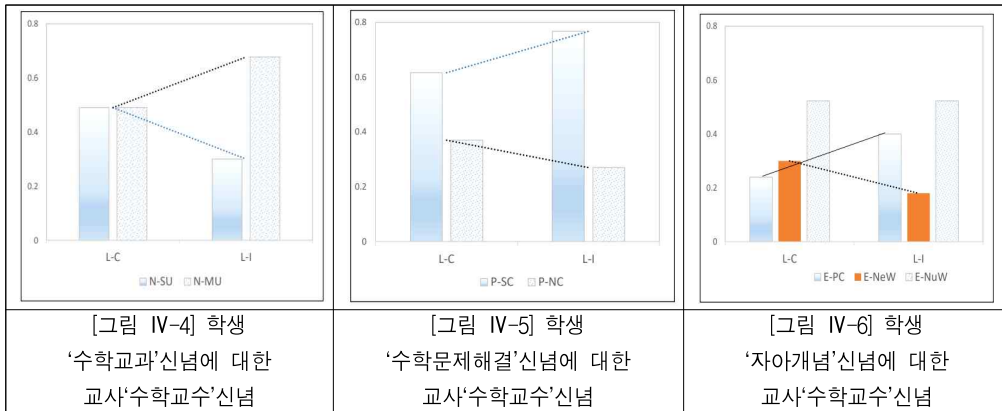
<표 II-2>와 같이 'L-TS' 신념의 학생은 '수학학습'에 대한 신념을 이루는 '답의 중요성', '교사수업활동', '학습참여', '공부방법'에 관해 각각 '약한 부정', '강한 긍정', '약한 긍정', '강한 긍정'의 신념체계를 갖고, 'L-NN' 신념을 갖는 학생은 동일 신념에 대해 각각 '약한 부정', '약한 긍정', '중립적', '약한 긍정'의 신념체계를 갖는다. 'L-TS' 신념을 '수학학습'에 대해 '답의 중요성' 신념을 제외한 긍정적 신념체계라 한다면, 'L-NN' 신념은 상대적으로 '답의 중요성' 신념을 제외한 다소 긍정적 신념체계이다. 위에서 관찰하였듯, 다른 두 신념을 가진 교사에 비해 상대적으로 '탐구과정(N-I)' 신념을 가진 교사의 학생이 'L-TS' 신념을 가질 확률이 제일 높고, 학생이 'L-NN' 신념을 가질 확률이 제일 낮다. 따라서, 교사의 '탐구과정(N-I)' 신념은 상대적으로 학생의 '수학학습'에 대한 신념에 대해 문제해결을 제외한 '긍정적'인 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하다. 또한, '탐구 종합적(N-IC)' 또는 '종합적(N-C)' 신념의 교사는 '탐구과정(N-I)' 신념의 교사보다 학생의 '수학학습'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 어떤 교사신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 어떤 제약이 있음을 추론할 수 있다. 한편, 교사가 '수학의 본질'에 대해 어떤 유형의 신념을 갖더라도 '수학학습'에 상대적으로 다소 긍정적 'L-NN' 신념을 가질 확률이 높다. 이러한 현상에 대해 학생의 '수학학습'에 대한 신념에 교사의 '수학의

본질' 신념보다 영향을 주는 다른 요인이 있음은 가능한 예상이다.

'탐구과정(N-I)' 신념을 가진 교사가 상대적으로 '탐구 종합적(N-IC)' 신념을 가진 교사보다는 '수학교과', '수학문제해결', '수학학습'에 관한 학생의 신념에 각각 긍정적 영향을 미치는 것이 관찰되었다. 또한, '탐구 종합적(N-IC)', '종합적(N-C)' 신념을 가진 교사가 자신의 신념을 적절히 교수학습에 반영하지 못하는 어떤 제약요소가 있다는 것을 추측할 수 있었다. 이러한 현상의 근본적인 원인을 상세히 설명할 수 없는 것은 본 연구의 한계이나 이것과 관련한 새 질문은 연구자의 주목을 받을 수 있다. 예를 들어, 조유미, 송상현(2013)은 영재교육에 관한 교사의 신념 차이는 교실에서 행동방식과 차이로 나타나고 학생의 사고와 행동에 영향을 미친다고 하였다. 즉, 교사의 신념 차이가 교실의 사회수학적 규범(sociomathematical norm)의 차이를 유발한다. 이러한 선행연구를 '수학의 본질'에 관한 교사신념과 학생신념의 관계에 반영하여 교수학습을 관찰하면, 앞서 언급한 교사의 교수학습에 대한 신념반영의 제약에 관한 어떤 실마리를 찾을 수 있을 것이다.

2. 교사의 '수학교수'에 대한 신념이 학생의 수학적 신념에 주는 영향분석

<표 II-1>과 같이 교사의 '수학교수'에 대한 신념은 '종합적(L-C)' 또는 '활동주의(L-A)'로 구분된다. 교사의 '활동주의(L-A)'신념은 '수학교수'에 대해 '교사중심'의 신념을 약하게 부정하고 '활동중심'을 강하게 긍정하는 신념이고, '종합적(L-C)' 신념은 '교사중심'과 '활동중심'신념을 모두 긍정한다. '수학교수'에 대한 교사의 신념이 '수학교과', '수학문제해결', '자아개념'에 관한 학생의 신념에 영향을 주는 것이 관찰되었다.



가. '수학교수'에 대한 교사의 신념이 학생의 '수학교과'에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 '수학교과'에 대한 신념은 'N-SU'과 'N-MU'으로 구분된다. [그림 IV-4]과 같이 교사의 '수학교수'에 대한 신념에 대해 학생은 'N-MU' 신념을 가질 확률이 'N-SU' 신념을 가질 확률보다 항상 높다. 또한, '수학교수'에 대해 '종합적(L-C)', '활동주의(L-A)'의 신념을 가진 교사의 순으로 학생이 'N-MU' 신념을 가질 확률은 증가하고, 학생이 'N-SU' 신념을 가질 확률은 감소한다.

앞서 교사의 '수학의 본질' 신념에서 학생의 'N-SU' 신념은 긍정적 신념체계, 'N-MU' 신념은 부정적 신념체계라 가정하였다. 'N-MU' 신념을 가진 학생은 '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사보다 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사의 학생일 확률이 높고, 'N-SU' 신념을 가진 학생은 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사보다 '종합적

(L-C) 신념을 가진 교사의 학생일 확률이 높다. 따라서, '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사는 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사보다 학생의 '수학교과'에 대한 신념에 상대적으로 긍정적인 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하다. 또한, '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사가 학생의 '수학교과'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 '활동주의' 교사 신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 어떤 제약이 있음을 추론할 수 있다.

나. '수학교수'에 대한 교사의 신념이 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념은 'P-SC', 'P-NC'로 구분된다. [그림 IV-5]와 같이 '수학교수'에 대해 학생은 'P-NC' 신념을 가질 확률이 'P-SC' 신념을 가질 확률보다 항상 높다. 또한, '수학교수'에 대해 '종합적(L-C)', '활동주의(L-A)'의 신념을 가진 교사의 순으로 학생이 'P-NC' 신념을 가질 확률은 증가하고, 학생이 'P-SC' 신념을 가질 확률은 감소한다.

앞서 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념체계에서 'P-SC' 신념은 약한 긍정적 신념체계, 'P-NC' 신념은 약한 부정적 신념체계라 가정하였다. 'P-NC' 신념을 가진 학생은 '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사보다 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사의 학생일 확률이 높고, 'P-SC' 신념을 가진 학생은 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사보다 '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사의 학생일 확률이 높다. 따라서, '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사는 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사에 대해 상대적으로 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 약한 긍정적 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하다. 또한, '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사는 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 '활동주의' 교사신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 어떤 제약이 있음을 추론할 수 있다.

다. '수학교수'에 대한 교사의 신념이 학생의 '자아개념'에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 '자아개념'에 대한 신념은 'E-PC', 'E-NeW', 'E-NuW⁸⁾로 구분된다. [그림 IV-6]과 같이 '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사의 학생은 'E-PC' 신념을 가질 확률이 'E-NeW' 신념을 가질 확률보다 낮고, '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사의 학생은 'E-PC' 신념을 가질 확률이 'E-NeW' 신념을 가질 확률이 높다. 또한, '수학교수'에 대해 '종합적(L-C)', '활동주의(L-C)'의 신념을 가진 교사의 순으로 학생이 'E-PC' 신념을 가질 확률은 증가하고, 학생이 'E-NeW' 신념을 가질 확률은 감소한다.

<표 II-2>와 같이 'E-PC' 신념을 갖는 학생은 '자아개념' 신념을 이루는 '감정', '유익성', '선천적능력', '자신감'에 관해 각각 '약한 긍정', '강한 긍정', '약한 부정', '강한 긍정' 신념체계를 갖고, 'E-NeW' 신념을 갖는 학생은 동일 신념에 대해 각각 '강한 부정', '약한 긍정', '약한 긍정', '약한 부정' 신념체계를 갖는다. 'E-PC' 신념을 '자아개념'에 대해 긍정적 신념체계라 한다면, 'E-NeW' 신념은 'E-PC' 신념에 대해 다소 부정적 신념체계이다. '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사의 학생은 '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사의 학생에 대해 'E-PC' 신념을 가질 확률이 높으며, 'E-NeW' 신념을 가질 확률은 낮다. 반면, '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사의 학생은 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사의 학생과 상반된 결과가 관찰되었다. 따라서 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사는 학생의 '자아개념'에 대한 신념에 긍정적 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하다. 또한, '종합적(L-C)' 신념을 가진 교사는 '활동주의(L-A)' 신념을 가진 교사보다 학생의 '자아개념'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 '수학교수'에 대한 교사의 신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 모종의 제약이 있음을 추론할

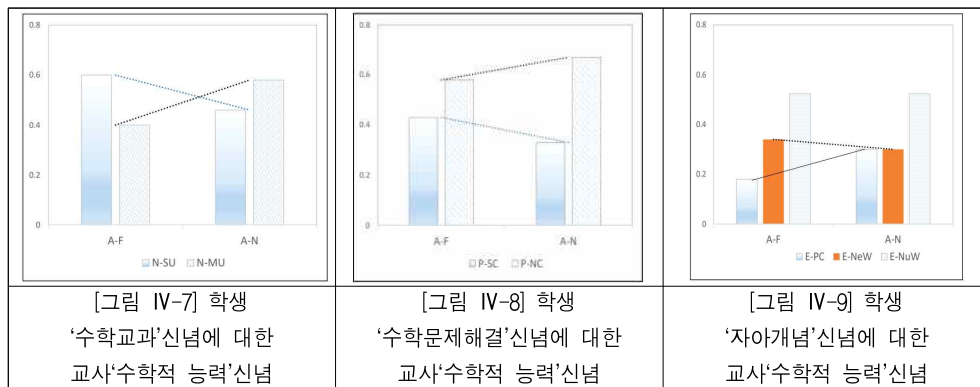
⁸⁾ [그림 IV-6]의 E-NuW 신념 학생소집단은 교사의 '수학의 교수'신념과 유의수준($p = .05$)에서 유의미한 관계를 관찰할 수 없었다.

수 있다.

한편, 일반적으로 교사의 ‘활동주의(L-A)’신념이 학생의 수학적 신념에 긍정적인 것이라는 예상은 일반적이다. 활동을 통한 수업이 설명식 방법보다 효과적일 수 있다(서동엽, 2003). 그런데, ‘활동주의(L-A)’ 신념이 ‘종합적(L-C)’ 신념에 대해 상대적으로 학생의 ‘수학교과’ 및 ‘수학문제해결’에 대한 신념에 상대적으로 부정적 영향을 줄 가능성이 본 연구를 통해 통계적으로 관찰되었다. 이러한 현상이 ‘활동주의(L-A)’ 신념이 학생의 ‘수학교과’와 ‘수학문제해결’에 대한 신념에 부정적 영향을 준다고 해석하기보다는 수학교사가 ‘활동주의(L-A)’ 신념을 갖고 있어도 학생의 ‘수학교과’와 ‘수학문제해결’에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 어떤 교수학습 실행이 쉽지 않음을 예상하는 것이 적절하다. ‘활동주의’ 수학 수업을 실행하는 교사들을 관찰한 연구가 ‘수학 수업을 통해 학생은 활동 과정을 통해 지식을 형성하는가 아니면 활동과 분리되어 지식을 형성하는가’와 같은 근본적인 의문(서동엽, 2003)을 갖는 것과 영재 수학을 ‘활동주의’ 방법으로 교수학습 한 학생들이 개념적으로 수학을 배우거나 수학적으로 사고하며 수학적 의사소통에 가치를 배우지 못할 가능성(조유미, 송상현, 2013)을 지적한 연구들은 앞서 제기한 추론을 뒷받침한다. 특히, 학생중심 수학교실문화 형성에 관한 연구는 학생의 참여를 통한 교수학습과 수학적 사고 증진의 연계가 쉽지 않음을 주장한다(방정수, 2006). 한편, ‘활동주의(L-A)’ 교사가 학생의 ‘자아개념’과 같은 감정적 측면에는 긍정적 영향을 주는 것은 비교적 예상하기 쉬운 현상이다.

3. 교사의 ‘수학적 능력’에 대한 신념이 학생의 수학적 신념에 주는 영향분석

<표 II-1>과 같이 수학교사의 ‘수학적 능력’에 대한 신념이 ‘고정된 능력(A-F)’, ‘중립적 능력(A-N)’으로 구분된다. 수학교사의 ‘수학적 능력’에 대한 신념이 학생의 ‘수학교과’와 ‘수학문제해결’, ‘자아신념’신념에 영향을 주는 것이 유의수준(p=.05)에서 관찰되었다.



가. ‘수학적 능력’에 대한 교사의 신념이 학생의 ‘수학교과’에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 ‘수학교과’에 대한 신념은 ‘N-SU’와 ‘N-MU’로 구분된다. [그림 IV-7]와 같이 ‘고정된 능력(A-F)’ 신념을 가진 교사의 학생은 ‘N-MU’ 신념보다 ‘N-SU’ 신념을 가질 확률이 높고 ‘중립적 능력(A-N)’ 신념을 가진 교사의 학생은 ‘N-SU’ 신념보다 ‘N-MU’ 신념을 가질 확률이 높다.

앞서 학생의 ‘수학교과’에 대한 신념체계에서 ‘N-SU’신념을 긍정적, ‘N-MU’ 부정적 신념체계라 가정하였다. ‘고정된 능력(A-F)’ 신념을 가진 교사의 학생은 상대적으로 ‘N-SU’ 신념을 가질 확률이 높고, ‘중립적 능력

(A-N) 신념을 가진 교사의 학생은 상대적으로 'N-MU' 신념을 가질 확률이 높다. 따라서, '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사는 '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사에 대해 학생의 '수학교과'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하다. 또한, '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사는 '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사에 대해 학생의 '수학교과'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 '수학적 능력'에 대한 교사의 신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 모종의 제약이 있음을 추론할 수 있다.

한편, 수학적 능력을 고정된 것으로 보는 객체(entity)이론은 '능력중심'이라고 말하기도 하며 노력의 효과는 한계가 있다고 가정한다. '능력중심'은 수행능력(performance), 상대적 성취, 능력을 보여줄 수 있는 과제선택 등과 관련이 있고, '배움중심'은 노력을 통해 능력을 기를 수 있다는 가정하에 이해(understanding), 학습과정, 동기 부여 등과 관련이 있다(Buck, 1992, Stipek, Givvin, Salmon, & MacGyvers, 2001). 또한, 교사가 '능력중심' 신념을 갖는다면 교수 실체는 능력중심과 정적인 관계를 갖고(Buck, 1992), '능력중심' 교수 목표를 갖는 교사일수록 그 신념이 높은 성향을 보인다(서종진, 유천성, 최은미, 2006). 한편, 본 연구의 대상의 설문은 2018년 고등학교 2학년 학생과 수학교사이다. 학생들은 수학을 상대평가를 통해 9개의 등급으로 성적을 부여받는다. 만약 고등학교 2학년 학생들과 교사가 마주하는 또는 만들어 내는 수학교실 문화가 '배움중심'보다 '능력중심'이라면, 수학적 능력에 관한 선행연구와 수학 교실문화의 맥락을 통해 '중립적 능력(A-N)' 신념교사가 당면하는 어떤 제약은 쉽게 예상할 수 있다.

나. '수학적 능력'에 대한 교사의 신념이 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 '수학문제해결'에 대한 학생의 신념은 'P-SC'와 'P-NC'로 구분된다. [그림 IV-8]과 같이 교사의 '수학적 능력'에 대한 신념에 대해 학생은 'P-NC' 신념을 가질 확률이 'P-SC' 신념을 가질 확률보다 항상 높다. 또한, '수학적 능력'에 대해 '고정된 능력(A-F)', '중립적 능력(A-N)'의 신념을 가진 교사의 순으로 학생이 'P-NC' 신념을 가질 확률은 증가하고, 학생이 'P-SC' 신념을 가질 확률은 감소한다.

앞서 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념체계에서 P-SC 신념은 약한 긍정적 신념체계, 'P-NC' 신념은 약한 부정적 신념체계라 가정하였다. 'P-NC' 신념학생은 '고정된 능력(A-F)' 신념교사보다 상대적으로 '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사의 학생일 확률은 높고, 'P-SC' 신념을 가진 학생은 '중립적 능력(L-A)' 신념을 가진 교사보다 상대적으로 '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사의 학생일 확률은 높다. 따라서 교사의 '중립적 능력(A-N)' 신념은 학생의 '수학문제해결' 신념에 상대적으로 약한 긍정적인 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하고, '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사는 '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사에 대해 학생의 '수학문제해결'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 '수학적 능력'에 대한 교사의 신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 모종의 제약이 있음을 추론할 수 있다.

다. '수학적 능력'에 대한 교사의 신념이 학생의 '자아개념'에 대한 신념에 주는 영향

<표 II-2>와 같이 학생의 '자아개념'에 대한 신념은 'E-PC', 'E-NeW', 'E-NuW'로 구분된다.⁹⁾ [그림 IV-9]과 같이 '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사의 학생은 'E-PC' 신념보다 'E-NeW'신념을 가질 확률이 높다. 또한, '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사의 학생이 'E-NeW' 신념과 'E-PC' 신념을 가질 확률은 비슷하다.

앞서, 'E-PC' 신념을 '자아개념'에 대해 긍정적 신념체계라 한다면, 'E-NeW' 신념은 'E-PC' 신념에 대해 상대

⁹⁾ [그림 IV-9]의 E-NuW 신념 학생소집단은 교사의 '수학적 능력'신념과 유의수준(p=.05)에서 유의미한 관계를 관찰할 수 없었다.

적으로 다소 부정적 신념체계이다. 'E-PC' 신념을 가진 학생은 '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사보다 '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사의 학생일 확률이 높고, 'E-NeW' 신념을 가진 학생은 '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사보다 '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사의 학생일 확률이 높다. 따라서 '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사는 '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사에 대해 학생의 '자아개념'에 대한 신념에 긍정적 영향을 준다는 추론이 잠재집단회귀모델을 통해 가능하고, 또한, '고정된 능력(A-F)' 신념을 가진 교사는 '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사에 대해 학생의 '자아개념'에 대한 신념에 긍정적인 영향을 주는 '고정된 능력(A-F)' 교사신념을 교수학습에 적절히 반영하기 어려운 모종의 제약이 있음을 추론할 수 있다.

한편, '수학적 능력'에 관한 교사신념의 측정은 고정된 관점에 관한 설문을 통해 이루어졌다. 고정된 관점을 부정하면, '수학적 능력'에 대해 증가하는 관점으로 가정하곤 한다(Wang & Hsieh, 2014). 앞서 언급하였듯 능력의 객체관점을 갖는 것은 '능력중심'이고, 상대관점이 '배움중심'이다. '수학적 능력'에 대해 '중립적 능력(A-N)'은 어느 정도 '배움중심'의 신념을 인정하고 있다. 구체적으로 '수학적 능력'에 관한 신념설문 중 '수학은 타고난 재능이 다른 무엇보다 중요한 과목이다'에 대해 '중립적 능력(A-N)'은 부정적 신념을 갖고 있다(강성권, 홍진곤, 2020). '중립적 능력(A-N)' 신념을 가진 교사가 교수학습에 대해 적절히 '배움중심'을 교수 실행에 반영하였다고 가정한다면 '중립적 능력(A-N)' 신념이 학생의 '수학문제해결', '자아개념' 신념에 긍정적인 현상은 예상할 수 있다.

V. 결론 및 제언

수학에 대한 교사의 인식과 신념이 교수학습 방법과 교육과정 실행에 영향을 준다(Clark & Peterson, 1986; Ernest, 1989; Hersh, R, 1986)는 것을 가정으로, 본 연구는 고등학교 수학교사의 수학적 신념과 신념이 반영된 교수학습의 결과로 학생의 수학적 신념에 주는 영향을 알아보았다. '수학의 본질'에 대한 교사신념은 '수학교과', '수학문제해결', '수학학습'에 대한 학생신념에 영향을 주었고 '수학의 교수'에 대한 교사신념은 '수학교과', '수학문제해결', '자아개념'에 대한 학생신념에 영향을 주었다. 또한, '수학적 능력'에 대한 교사신념은 '수학교과', '수학문제해결', '자아신념'에 대한 학생신념에 영향으로 주었다.

한편, '수학의 본질'에 관해 '탐구 종합적', '종합적', '탐구적'의 신념을 가진 교사의 순서로 학생들의 '수학교과', '문제해결', '수학학습'에 관한 다소 부정적 신념을 가질 확률은 낮아지고, 긍정적 신념에 속할 확률이 높아졌다. '수학의 교수'에 대한 신념에 대해 '종합적' 신념을 가진 교사의 학생이 '수학교과', '수학문제해결'에 대해 긍정적 신념을 가질 확률이 높고, '활동중심' 신념을 가진 교사의 학생은 '자아개념'에 긍정적인 신념을 가질 확률이 높다. '수학적 능력'에 대한 신념에 대해 '중립적 능력' 신념을 가진 교사의 학생이 '수학문제해결', '자아개념'에 대해 긍정적 신념을 가질 확률이 높고, '고정된 능력' 신념을 가진 교사의 학생이 '수학교과'에 대해 긍정적 신념을 가질 확률이 높다. 또한, 이러한 관찰을 통해 교사의 어떤 신념이 교수학습에 반영하기 어려운지 간접적으로 예상할 수 있었다.

본 연구에서 통계적으로 관찰된 현상 중 다음의 세 가지는 후속 연구자의 주목을 받을 수 있다. 첫째, '수학의 본질'에 대해 '규칙과 절차', '탐구과정'을 모두 신념으로 갖는 '종합적'인 신념의 교사에게 배운 학생이 '규칙과 절차'는 부정하고 '탐구과정'을 신념으로 갖는 교사에게 배우는 학생에 비해 '수학교과', '수학문제해결', '수학학습'에 관해 다소 부정적인 신념을 가질 확률이 높은 현상. 둘째, '수학의 교수'에 대해 '교사중심'과 '활동중심'을 모두 신념으로 갖는 '종합적'인 신념을 갖는 교사에게 배우는 학생보다 '교사중심'을 부정하고 '활동중심'만을 신념으로 갖는 교사에게 배우는 학생들이 '수학교과'와 '수학문제해결'에 관한 다소 부정적인 신념을 확률이 높은 현상. 셋째, 교사의 '수학의 교수'에 대한 신념과 학생의 '수학학습'에 대한 신념이 유의미한 관계가 드러나지 않

는 현상이다.

예상하기로는 교사가 자신의 신념을 교수학습에 반영하기 쉽지 않은 어떤 제약이 있다고 추측된다. 즉, 교사의 교수학습이 신념 이외에 다른 요소에 영향을 받는다는 것을 짐작하게 한다. 이경진, 최진영(2008)은 교사의 '신념', '지식' 그리고 '교사의 의지', '학교 공동체', '학교자원' 등이 교수학습의 실행에 직간접적으로 영향을 준다는 것을 구조방정식을 통해 설명하였는데, 최진영의 연구와 본 연구는 신념 재생산의 설명에 어떤 실마리를 줄 수 있다.

또한, 본 연구는 '학생의 신념에 영향을 주는 것은 오직 교사의 신념이 반영된 교수학습'을 가정한다. 위의 현상에서 교사의 '종합적' 신념이 교수학습에 반영되어 학생의 신념에 직접 영향을 주는 것과 교사가 교수학습에 반영하지 못한 '종합적' 신념이 존재한다고 예상할 수 있다. '종합적'인 신념의 교사는 가르치는 내용에 따라 두 가지 상반된 신념을 교수학습에 반영해야 하는 선택의 문제에 직면한다. 신념체계에 모종의 층위가 있어 중심신념과 주변신념이 있는데(Smith, 2016), 교사의 '종합적' 신념에 중심신념과 주변신념이 존재할 가능성을 조심스럽게 추측해 볼 수 있다. 그리고, 신념의 교수학습 반영을 위한 교사의 관련 지식의 부족은 위의 세 가지 현상에 대한 대안적인 답으로 예상할 수 있다. 교사의 교수학습이 신념과 지식을 기반으로 실행된다(Gess-Newsome, Southerland, Johnston, & Woodbury, 2003)고 가정한다면, 교사가 교수학습에 자신의 신념을 반영하기 위한 교사의 지식의 부족은 가능한 추측이다.

한편, 본 연구를 통해 교사신념이 학생신념에 영향을 주는 것은 통계적으로 의미 있게 관찰되었지만, 교사와 학생의 교수학습 실제에 대한 관찰이 요구된다. 예를 들어 <표 IV-1>과 같이 교사의 '수학의 본질' 신념에 따른 학생 '수학교과' 신념 소속확률은 유의미한 회귀 관계가 관찰되지만, [그림 IV-1]과 같이 학생의 신념 변화 폭은 크지 않음이 관찰된다. 이것은 교사의 '수학의 본질' 신념이 학생의 '수학교과' 신념에 영향을 줄 수 있는가에 회의적인 견해이며 통계적 방법론을 사용한 본 연구의 한계이다. 그리고, 통계적으로 유의미하나 교사신념의 학생 신념에 대한 실제적 영향은 교실관찰을 통한 연구가 요구된다. 예를 들어, 교사의 수학적 신념이 교실의 사회문화적 규범으로 나타난다(조정수, 2002)는 가정에서 교실 단위의 교사와 학생의 수학적 신념을 적절히 구분하고 교실의 사회문화적 규범을 통해 교사의 신념이 학생의 신념으로 재생산되는 과정을 살펴볼 수 있다. 즉, 교실의 사회문화적 규범을 관찰하면, 교사와 학생의 교수학습 행동을 통해 교사의 신념이 학생의 신념에 주는 영향을 질적으로 분석하는 것이 가능할 것이다.

마지막으로 본 연구에서 관찰된 학생신념에 대한 교사신념의 영향은 교사연수에 관련하여 시사를 줄 수 있다. 개별 교사의 수학적 신념을 적절히 분류하고, 교사가 자신의 신념을 교수학습에 적절히 반영할 수 있는 연수 내용 구성에 연구결과가 도움이 된다. 예를 들어 수학교사의 '수학의 교수'에 관련한 '종합적' 신념이 학생의 '자아개념' 신념에 영향을 준다. 만약 학생의 수학적 '자아개념'의 신장을 위한 교사연수를 기획한다면 교사의 '종합적' 신념의 신장을 위한 연수내용 및 자신의 신념을 교수학습에 적절히 반영할 수 있는 연수내용을 구성해야 함을 짐작할 수 있다.

Schoenfeld(2013)는 교수학습 의사결정을 자원, 목표, 지향으로 설명하였다. 만약, 비슷한 자원과 목표를 가진 교사들이 어떤 신념의 차이가 관찰된다면, 신념의 차이에 따른 교사의 교수학습 의사결정은 흥미로운 연구주제가 될 것이다.

참 고 문 헌

- 강성권 · 홍진곤 (2020). 잠재집단분석(lca)에 의한 수학교사와 학생들의 신념유형 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **34(1)**, 17-39.
- Kang, S. & Hong, J. (2020). Analysis of Belief Types in Mathematics Teachers and their Students by Latent Class Analysis, *Journal of the Korean Society of Mathematical Education Series E: Communications of Mathematical Education*, **34(1)**, 17-39.
- 김경희 · 김수진 (2010). 수학 및 과학 성취도와 정의적 특성과의관계에 대한 국제 비교. 교육과정평가연구, **13(3)**, 179-208.
- Kim, K. & Kim, S. (2010). A Cross-national Analysis on the Relationship Between Achievement and Affective Characteristics in Mathematics and Science, *The Journal of Curriculum and Evaluation*, **13(3)**, 179-208.
- 김부미 (2012). 우리나라 중·고등학생의 수학적 신념 측정 및 특성 분석. 수학교육학연구, **22(2)**, 229-259.
- Kim, B. (2012) Instrument Development and Analysis of Secondary Students' Mathematical Beliefs. *Journal of Educational Research in Mathematics*, **22(2)**, 229-259.
- 김윤민 · 류현아 (2016). 초등 예비교사의 수학적 신념 분석 연구. 학교수학, **18(3)**, 691-709.
- Kim, Y. & Ryu, H. (2016). An Analytical Study on the Mathematical Belief of the Elementary School Pre-Service Teachers. *School Mathematics*, **18(3)**, 691-709.
- 김윤민 · 이종희 (2014). 고등학생의 수학적 신념체계 및 중심신념요인 분석. 학교수학, **16(1)**, 111-133.
- Kim, Y. & Lee, C. (2014). Analysing High School Students' Mathematical Belief System and Core Belief Factors, *School Mathematics*, **16(1)**, 111-133.
- 김진호 · 강은경 · 김상미 · 권성룡 · 박만구 · 조수윤 (2019). 수학 교수 학습에 대한 예비초등교사의 신념 연구. 초등수학교육, **22(1)**, 49-64
- Kim, J., Kang, E., Kim, S., Kwon, S., Park, M. & Cho, S., A Study on Pre-service Elementary Teachers' Mathematical Beliefs about the Nature of Mathematics and the Mathematics Learning, *Education of Primary School Mathematics*, **22(1)**, 49-64
- 나귀수 (2005). Pisa 2003 수학 문항 정답률 분석. 학교수학, **7(3)**, 221-235.
- Na, G. (2005). Analysis of the Korean Students' Responses on Mathematics Items in PISA 2003, *School Mathematics*, **7(3)**, 221-235.
- 방정숙 (2006). 학생중심 초등수학 교실문화의 구현과 난제. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **45(4)**, 459-479
- Pang, J. (2006). Successes and Difficulties in Transforming Elementary Mathematics Classrooms to Student-Centered Instruction, *Journal of the Korean Society of Mathematical Education Series A: The Mathematical Education*, **45(4)**, 459-479
- 서동엽 (2003). 활동을 통한 초등 수학 교수학습 이론 비교 연구. 교육과학연구, **34(2)**, 209-235.
- Seo, D. (2003). A Comparative Study on the Theories Based on Activities in Elementary Mathematics Education, *The Journal of Educational Studies*, **34(2)**, 459-479.
- 서종진 · 유천성 · 최은미 (2006). 학습중심과 능력중심 성향이 수학적 신념 및 태도 그리고 수학적 지식에 미치는 영향. 중등교육연구, **54(1)**, 167-183.
- Seo, J., Ryoo, C. & Choi, E. (2006). The Effect of Learning and Ability-Focused Inclination on the Mathematical Belief, Attitude and Knowledge, *Secondary Education Research*, **54(1)**, 167-183.
- 이경진 · 최진영 (2008). 교육과정 실행 변화 과정에 나타난 초등교사의 신념 변화와 그 요인에 관한 사례 연구.

- 초등교육연구, **21(2)**, 207-233.
- Lee, K. & Choi, J. (2008). A case study on changes in elementary teacher's beliefs and curriculum implementation, *The Journal of Elementary Education*, **21(2)**, 207-233.
- 이대현 (2013). 초등교사와 예비교사의 수학 수업에 대한 신념 분석. *학교수학*, **15(1)**, 201-219.
- Lee, D. (2013). Analysis on the Belief about Mathematics Teaching of Elementary Preservice Teachers and Mathematics Teachers, *School Mathematics*, **15(1)**, 201-219.
- 조유미·송상현 (2013). 교사의 신념에 따른 수학영재교실의 사회수학적 규범 비교 분석. *수학교육학연구*, **23(3)**, 373-388.
- Cho, Y. & Song, S. (2013). Analysis on the Sociomathematical norms in math gifted classroom according to the Teacher's belief, *Journal of Educational Research in Mathematics*, **23(3)**, 373-388.
- 조정수 (2002). 예비 수학교사의 수학과 교수-학습에 대한 신념 조사. *한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>*, **14(-)**, 371-394.
- Cho, C. (2002). Investigation on the belief in mathematics and learning of prospective mathematics teachers. *Journal of the Korean Society of Mathematical Education Series E: Communications of Mathematical Education*, **14**, 371-394
- Anne M, R. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, **28(5)**, 550-576.
- Ball, D. L., & Wilson, S. M. (1990). Knowing the subject and learning to teach it: Examining assumptions about becoming a mathematics teacher National Center for Research on Teacher Education, Michigan State University.
- Buck, R. (1992). Teachers' goals, beliefs, and perceptions of school culture as predictors of instructional practice. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (San Francisco, CA, April 20-24, 1992).
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teacher's thought process. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 256-296) NewYork:MacMilan.
- Coopersmith, S. (1965). *The antecedents of self-esteem*. Princeton
- Drew A. Linzer, J. L. (2014). *poLCA: Polytomous variable latent class analysis version 1.4* [computer software]
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. *Mathematics Teaching: The State of the Art*, 249, 254.
- Gates, P. (2006). Going beyond belief systems: Exploring a model for the social influence on mathematics teacher beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, **63(3)**, 347-369.
- Geiser, C. (2019). Mplus를 이용한 데이터 분석, 김진현, 한지나(역) 서울 : 학지사. (영어 원작은 2012년 출판)
- Gess-Newsome, J., Southerland, S. A., Johnston, A., & Woodbury, S. (2003). Educational reform, personal practical theories, and dissatisfaction: The anatomy of change in college science teaching. *American Educational Research Journal*, **40(3)**, 731-767.
- Hersh, R. (1986). Some proposals for revising the philosophy of mathematics. In T.Tymoczko (Ed.), *New directions in the philosophy of mathematics* (pp. 9-28) Birhauser.
- Laurie, H. R. (1984). Affective variables and mathematics education. *The Elementary School Journal*, **84(5)**, 558-581.
- Oh, Y. (2002). Teachers' Mathematical Beliefs and Teaching Practices. *수학교육학연구*, **12(2)**, 247-263.

- Schoenfeld, A. H. (1985) *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1989) Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, **20(4)**, 338-355.
- Schoenfeld, A. H. (2013). 수학을 수업, 설명을 만나다, 이경화(역) 서울: 경문사. (영어 원작은 2010년 출판)
- Smith, A. C. T. (Ed.). (2016). *Cognitive mechanisms of belief change* Palgrave MacMillan.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, **17(2)**, 213-226.
- Wang, T., & Hsieh, F. (2014). The cultural notion of teacher education: Comparison of lower-secondary future teachers' and teacher educators' beliefs. *International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn* (pp. 255-277) Springer.
- Yang, X., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2020). Relationship between pre-service mathematics teachers' knowledge, beliefs and instructional practices in china. *Zdm*, **52(2)**, 281-294.

Analysis of the Effect in Mathematics Teachers Beliefs on their Students Beliefs by Latent Class Regression Model

Kang, Sung Kwon

High School Attached to College of Education, Dong-guk University, Dongdaemun-gu, Seoul 02520, Korea

E-mail : captainyap@sen.go.kr

Hong, Jin-Kon[†]

Konkuk University, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea

E-mail : dion@konkuk.ac.kr

The purpose of this study is to analyze of the effect in Mathematics Teachers beliefs on their students beliefs by Latent Class Regression Model (LCRM). For this analysis, the study used the findings and surveys of Kang, Hong (2020) who developed a belief profile by analyzing the mathematical beliefs of 60 high school teachers and 1,850 second-year high school students learning from them through the Latent Class Analysis (LCA). As a result It was observed that 'Nature of Mathematics', 'Mathematic Teaching' and 'Mathematical Ability' of mathematics teachers beliefs influence the mathematical beliefs of students. The teacher's belief of 'Nature of Mathematics' statistically significant effects on students' beliefs in 'School Mathematics', 'Problem Solving', 'Mathematics Learning'. The teacher's belief of 'Teaching Mathematics' , 'Mathematical Ability' statistically significant effects on students' beliefs in 'School Mathematics', 'Problem Solving', 'Self-Concept'. The results of this study can give a preview of the phenomenon in which teacher's mathematical beliefs are reproduced into student's mathematical beliefs. In addition, the results of observation of this study can be used to the contents that can achieve the purpose of reorientation for mathematics teachers.

* ZDM Classification : C24

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C20

* Key words : mathematical belief, latent class regression model, teachers' beliefs, student beliefs, reproduction of belief

[†] corresponding author