

수학 교과에 대한 정의적 특성의 종단적 추이 분석

김현주(한국교원대학교 대학원)

김원경(한국교원대학교)[†]

I. 서론

수학 교과에 대한 정의적 영역은 인지적 영역과 더불어 학생들의 수학 성취에 중대한 영향을 미칠 뿐만 아니라 때로는 수학 학습의 원동력이 되기도 하고, 실패의 요인이 되기도 하여 수학 학습·교수의 중요한 요인으로 간주되고 있다(이종희, 김기연, 김수진, 2011). 최근 개정된 2015 수학과 교육과정에서의 목표에서도 인지적 능력의 증진은 물론 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖고 수학의 역할과 가치를 이해하며 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다고 하여 정의적 영역의 중요성을 강조하고 있다(교육부, 2015).

수학 교과에 대한 정의적 영역은 학생들이 수학 학습 과정에서 형성한 흥미와 동기, 자신감과 태도, 정서와 신념에 관련된 심리적 특성을 말한다(김선희, 2013 ; McLeod, 1992). 그러나 정의적 영역의 구성 요소는 학자들마다 조금씩 다르게 규정하고, 아직까지 그에 대한 일관적인 합의는 이루어지지 않고 있다.

우리나라 수학교육의 최대 과제 중의 하나는 수학교과에 대한 인지적 영역과 정의적 영역의 심각한 불균형을 해소하는 것이다. 수학·과학 성취도 국제비교(Trend in International Mathematics and Science Study, TIMSS 2011) 결과를 보면 우리나라 중학교 2학년 학생들의 수학 성취도는 1위를 차지하여 참여국 중에서 최상위권을 기록하였지만 수학에 대한 흥미도와 자신감은 하위권으로 나타났다(박지현, 2013). 또한 국제학업성취

도평가(Program for International Students Assessment, PISA 2012)의 결과에서도 우리나라 학생들의 수학 성취도는 OECD 34개국 중에서 1위로 가장 높은 순위를 나타냈으나, 정의적 영역 성취는 매우 낮은 수준을 보였다. 특히 학습에 대한 흥미와 자신감은 세계 최 하위권을, 수학에 대한 불안감은 최 상위권을 보였다. 또, 수학에 대한 흥미 또는 즐거움을 측정하는 내적 동기, 수학 학습이 유용함을 인식하는 도구적 동기, 수학에 대한 자신감을 나타내는 자아 효능감도 하위권을 기록하였다(최승현, 박상욱, 황혜정, 2014).

이와 같이 인지적 영역과 정의적 영역의 심각한 불균형에도 불구하고 지금까지 정의적 영역에 대한 국내 연구는 주로 인지적 영역이 정의적 영역에 미치는 효과, 초·중·고등학생들의 정의적 영역에서의 차이, 국제 성취도 평가의 결과를 분석하는데 치중해 왔다. 이종희, 김선희(2010)는 고등학생들의 수학에 대한 자신감, 흥미, 가치 인식, 자아효능감은 중학생보다 더 낮다고 하였고, 김선희(2013)는 중·고등학생들은 초등학생들보다 수학에 대한 흥미, 학습지향성, 자기통제, 가치 인식, 자신감이 더 낮고 수학 불안은 더 높게 나타났음을 보였다. 배성철(2013)은 수학 성취도가 높을수록 학습지향성, 자기통제, 흥미, 가치인식, 자신감이 더 높고, 불안은 더 낮다고 하면서 수학 성취가 높은 학생이 정의적 영역에서도 높은 성취를 보인다고 하였다.

그러나 위의 연구들은 어느 학년 또는 학교 급의 학생들에 대하여 수학적 태도·신념 검사지와 같은 검사지를 통한 양적 연구이거나 사례 분석을 통한 질적 연구이기 때문에 연구 대상자의 수나 표본의 대표성에 있어서 한계가 있고, 정의적 영역을 신장시킬 수 있는 변인을 분석한 것이라고 하기에는 미흡하다.

이에 따라 본 연구에서는 국가 수준에서 수집된 한국 교육개발원의 교육종단연구(2005)를 기반으로, 우리나라

* 접수일(2016년 6월 30일), 수정일(1차: 2016년 8월 12일, 2차: 2016년 9월 12일), 게재일(2016년 10월 3일)

* ZDM분류 : C23

* MSC2000분류 : 97C20

* 주제어 : 정의적 특성, 종단연구, 데이터 마이닝 분석

† 교신저자

학생들의 수학 교과에 대한 정의적 영역에 대한 개인별 추이를 종합적으로 살펴보고자 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

1. 학생들의 수학 교과에 대한 정의적 특성에 대해 5개년 간 변화의 추이는 어떠한가?
2. 수학교과에 대한 정의적 특성에 영향을 미치는 요소는 무엇인가?

II. 이론적 배경

1. 정의적 영역

학교 교육의 궁극적 교육 목표는 학생들의 인격을 도야하고, 자주적 생활 능력과 민주 시민으로서 필요한 자질을 갖추게 함으로써 인간다운 삶을 영위하게 하고, 민주 국가의 발전에 이바지하는데 있다(교육부, 2015). 이것은 곧 학교 교육의 목표가 인성교육, 전인교육, 인격교육을 지향한다는 의미이고, 이를 실현하기 위해 학생들을 성숙한 인격체로 성장하게 하는 핵심적인 요소 중의 하나는 정의적 영역이라고 할 수 있다.

정의적 영역은 인간의 내면적인 특성으로서 이를 규정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 정의적 영역에 대한 일관적이고 통일된 합의는 학자마다의 견해차 때문에 아직까지 이루어지지 않고 있다(박선화, 김명화, 주미경, 2010 ; McLeod, 1992 ; Malmivuonri, 2001). 그러나 대다수의 연구자들은 정의적 영역이 인지적 영역과는 다르고, 심체적(psychomotoric) 영역에도 속할 수 없다는 것에는 동의하고 있다(Malmivuonri, 2001).

수학 교과에 대한 정의적 영역은 인지적 영역에 대비되는 것으로서, 학생들의 수학에 대한 정서, 흥미, 태도, 자아개념, 동기 등과 관련된 심리적 특성을 말한다. 정의적 영역을 규정하는 일반적인 방법은 어떤 핵심적 용어, 특징, 반응을 나열하는 것이다(Malmivuonri, 2001). Reyes(1984)는 정의적 영역을 학생들이 수학에 대해서 갖는 느낌 또는 수학 학습자로서 스스로에 대한 느낌이라고 하였고, McLeod(1992)는 정의적 영역을 인지적 영역 이외의 것으로 간주되는 신념, 느낌, 정서 등을 포괄하는 것이라고 하였다. 그리고 Malmivuonri(2001)은 정의적 영역을 개인의 상태 또는 과정, 정의적 각성, 정의적

반응, 정의적 말투와 음색, 또는 정의적 경험을 포함하는 모든 종류의 개인의 특성, 자질, 경험, 표현이라고 하였다. 또한, 박선화 외(2010)는 델파이 조사를 통해 정의적 특성을 수학에 대한 경험으로 인하여 형성된 정서, 신념, 동기 등을 포함하는 심리적 특성이라 하였고, 김선희(2013)는 정의적 영역을 학생들이 학습 과정에서 갖는 감정, 느낌, 흥미, 학습 태도, 신념, 동기 등을 종합적으로 말하는 것이라고 하였다.

이와 같이 정의적 영역에 대한 학자들의 다양한 견해 때문에 최근에는 정의적 영역에 대한 규정에 초점을 맞추기 보다는 정의적 특성과 관련이 있는 구성 요소를 중심으로 연구하는 경향이 있다(박선화 외, 2010).

Reyes(1984)는 수학 학습에서의 정의적 영역의 구성 요소를 자신감, 불안, 성공과 실패 귀인, 지각된 유용성으로 구분하였고, McLeod(1992)는 신념, 태도, 감정으로 구분하였다. McLeod가 이렇게 구분한 이유는 학생들은 수학에 대한 어떤 신념을 가지고 있고, 수학 학습에 있어서 불가피하게 장애를 만나면 긍정적인 감정과 부정적인 감정 모두를 경험하게 되는데 이와 유사한 수학적 상황을 반복적으로 경험하게 되면 학생들은 수학에 대한 긍정적 또는 부정적 태도가 발달하게 되고 이때, 신념과 태도는 안정적이지만 감정은 급하게 변할 수도 있다고 생각했기 때문이다.

PISA는 수학 교과에 대한 정의적 영역을 흥미, 도구적 동기, 자아개념, 자아효능감, 불안으로 구분하였고, TIMSS는 자신감, 흥미, 가치인식으로 구분하였다(최승현 외, 2014). 한편, 신성균, 황혜정, 김수진, 성금순(1992)은 학생들의 정의적 영역을 평가할 수 있는 수학적 성향 검사 도구와 태도 검사 도구를 개발하였는데, 이 검사 도구에서 수학적 성향의 구성 요소는 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치로, 수학적 태도의 구성 요소는 자아개념, 태도, 학습 습관으로 분류하였다. 여기서 자아개념은 우월감, 자신감, 태도는 흥미, 목적의식, 성취동기로, 학습 습관은 주의 집중, 자기주도학습, 학습기술 적용(능률적 학습)의 세부 항목으로 나누었다. 박선화 외(2010)는 McLeod(1992)의 분류를 참고하여 정의적 특성 검사 도구를 개발하였는데 여기서 수학 교과에 대한 정의적 영역을 정서, 신념, 동기로 구분하고, 정서 범주에

는 흥미, 호기심, 수학 불안, 신념 범주에는 수학기, 가치인식, 귀인을, 동기 범주에는 목표지향성, 자기효능감, 자기조절력을 구성 요소로 포함하였다. 한편, 이종희, 김기연, 김수진(2011)은 정의적 영역의 요소를 학습지향성, 자기통제, 불안, 흥미, 가치인식, 자신감으로 구분하였다.

한국교육종단연구에서는 정의적 특성의 구성 요소를 동기(내재적, 외재적), 통제 기대, 조절 동기(외적, 내적 등), 학습 목표 지향성(숙달, 수행 등), 자기 효능감, 신념(고정, 향상), 인지조절 전략(초인지, 정교화, 조직화 등), 행동 조절 전략(노력, 시간, 공간, 자원 관리 등), 자기 손상 전략, 학습 양식(협동, 경쟁)으로 세분화 하였다.

본 연구에서는 이 중에서 신성균, 황혜정, 김수진, 성금순(1992)의 수학적 태도 검사지의 틀을 바탕으로 자아 개념(자기효능감, 통제 기대), 태도(도구적 동기, 내재적 동기), 학습 습관(노력과 끈기, 시간 관리, 자원 관리)을 구성 요소로 선정하였다. 이 때, 도구적 동기는 좋은 직업이나 경제적 안정을 획득하기 위한 수단으로서 학습하는 동기를 말하고, 내재적 동기는 수학 학습에 있어서 학생의 흥미와 호기심, 몰입에서 유래된 동기를 일컫는다. 통제 기대는 학습할 때 어렵더라도 원한다면 할 수 있다는 것이고, 자기효능감은 수학을 학습할 때 어렵고 복잡한 내용이라도 잘 할 수 있다는 자신감과 관련된 것이다. 그리고 노력과 끈기는 학습을 하는데 있어서 최선을 다하여 노력하는 것에 대한 것이고, 시간 관리는 글자 그대로 시간 활용, 계획 실행, 시간 투자 등에 관한 것이며, 자원 관리는 도움이 필요할 때 교사, 친구, 인터넷, 서적 등을 관리 및 활용하는 것을 말한다.

2. 종단연구와 횡단연구

연구 설계는 시간의 흐름에 따른 변량의 측정 여부에 따라 종단연구(Longitudinal Study)와 횡단연구(Cross-sectional Study)로 나누어진다. 종단연구는 일정 기간에 걸쳐 동일 연구 대상에 대해 반복적으로 자료를 수집하여 시간의 흐름에 따라 변화 상태를 파악하는 연구 방법이다. 반면에, 횡단연구는 어떤 특정한 시점에서 서로 다른 연구 대상에 대한 자료를 수집한 후 이를 토대로 집단 간의 차이 및 비교 분석하는 연구 방법이다.

종단연구의 장점은 시간의 흐름에 따르는 변화 과정과 종속적 관계를 파악할 수 있고, 여러 시점에 걸쳐 진

행되는 과정을 통해 보다 다양하고 신뢰성 있는 정보를 수집할 수 있다는 것이다(Babbie, 2013). 그러나 비용이 많이 들고 조사 기간이 길다는 단점도 있다. 한편 횡단연구의 장점은 자료 수집이 용이하고 경제적인 반면에 종속적 관계 또는 추세 분석이 어렵다는 단점이 있다.

종단연구에는 추세연구(trend study), 코호트 연구(cohort study), 패널 연구(panel study)가 있다. 추세연구는 시간에 따른 변화 상태가 어떤 추이를 나타내는지를 조사하는 것이다. 예를 들어, 2000년~2015년 동안 학생들의 수학에 대한 성취도 또는 태도가 연도별로 어떤 추이를 나타내는지를 분석하는 것이다. 코호트 연구는 어떤 특성을 공유하는 집단 구성원을 장기간 추적 조사하여 어떻게 변화하는지를 조사하는 것이다. 코호트란 동년배 집단을 일컫는 말이지만 반드시 동일 대상을 조사할 필요는 없다. 예를 들어, 2000년도에 고등학교를 졸업한 사람들의 직업과 진로를 조사하기 위해 매 10년마다 조사한다면 2000년도에 18세를 조사하고, 2010년도에 28세를 조사하고, 2020년도에 38세를 조사하는 것으로서 각 조사의 대상은 다를 수 있지만 이들은 모두 2000년도에 고등학교를 졸업한 사람들을 대표한다. 패널 연구는 추세 연구 및 코호트 연구와 비슷하지만 각 시점마다 동일한 사람들을 조사한다. 예를 들면, 2000년도에 중학교 1학년인 학생들을 대상으로 고등학교 3학년 때까지 각 개인의 수학 성취도의 변화를 조사하는 경우이다. 패널 연구는 학생 개개인의 성취도 변동과 그 시기를 보여줄 수 있다는 점에서 주목할 만하지만 동일 대상자를 보존하기가 어렵다는 단점이 있다. 한국교육종단연구는 패널 연구이다.

교육 연구 분야에서는 다양한 목적을 위해 학생, 학부모, 교사, 학교 등을 대상으로 종단 연구를 실시하고 있다. 미국의 경우에는 국립교육통계센터(National Center for Education Statistics; NCES)에서 1970년대부터 교육종단연구를 실시해오고 있다. 이 연구의 목적은 학생들이 일생의 여러 단계에서 겪는 교육적, 직업적, 개인적 발달을 조사하고, 학생들의 발달에 영향을 미칠 수 있는 주변의 친구, 가족, 사회, 교육, 문화 요인 등을 조사하는 데 있다. 중등학교 학생들을 대상으로 하는 종단 연구는 National Longitudinal Study of 1972(NLS:72), High School and Beyond(HS&B, 1980), National

Education Longitudinal Study of 1988(NELS:88)이 수행되었고, 현재 Education Longitudinal Study of 2002(ELS:2002)와 High School Longitudinal Study of 2009(HSLS:09)를 수행 중에 있다. 이들 연구들은 거의 10년 주기로 동일 학년을 대상으로 진행되고 있다(National Center for Education Statistics).

NLS:72는 1972년도에 12학년을 대상으로 실시되어 1986년까지 14년에 걸쳐 진행된 최초의 교육종단연구로, 이 연구에서 처음으로 학생들의 수학 교과에 대한 자신감을 조사 연구하였다(Crosswhite, 1972; Reyes, 1984에서 재인용). 그리고 HS&B(1980)는 1980년도에 10학년과 12학년을 대상으로, 즉 두 개의 코호트를 1986년도까지 조사하였다. NELS:88는 1988년도에 8학년을 대상으로 2000년까지 실시되었고, 중등학교와 대학에서의 학생들의 교육 상태와 경험을 조사하였다. ELS:2002는 2002년에 10학년을 대상으로 시작되어 현재 진행 중에 있다. HSLS:09는 2009년에 944개 학교 23,000명의 9학년 학생, 학부모, 수학과 과학 교사, 학교 관리자와 학교 상담교사를 대상으로 학생들의 교육 및 직업 상태를 조사하였다.

우리나라의 경우에는 2005년부터 한국교육종단연구를 시행하고 있다. 이 연구는 미국의 ELS:2002를 기반으로 하여 설계되었는데, 세 단계에 걸쳐 총 19년 동안 조사가 수행된다. 제 1단계는 중등교육단계의 조사 연구로서 2005년에서 2011년까지 7년간 수행되었다. 제 2단계는 고등학교 졸업 이후 단계로서 고등교육 기간의 경험과 취업 후 직업 세계에 대한 경험을 중심으로 2011년에서 2019년 동안 2년마다 조사를 실시한다. 제 3단계는 만 30세에 달하는 시점에 직업생활 및 사회생활에 대한 만족도 등을 조사한다.

이 조사의 연구 대상은 2005년에 150개교 중학교 1학년 6908명으로, 이 학생들에 대하여 학년이 올라가면서 계속 추적 조사하였다. 조사 내용은 학생, 학부모, 담임교사, 그리고 학교장을 대상으로 학생들의 인지적·정의적 발달 상황과 가정 및 학교에서의 교육 환경 자료, 교육 활동 및 교육 여건에 대한 실태 자료, 교육 정책 효과의 실증적 분석 자료, 교육을 통한 계층 이동 및 인적 자원의 육성 자료 등이다(김양분, 임현정, 신혜숙 외 5명, 2011).

3. 선행연구

우리나라 학생들의 수학 교과에 대한 인지적 영역과 정의적 영역은 심각한 불균형 상태에 있지만, 이에 대한 학계의 관심은 사회적 관심에 비해서 다소 부족한 것으로 보인다(조혜정, 김인수, 2016). 이것은 지금까지 수학 교육에 대한 연구가 주로 인지적 영역에 치중해 왔고, 정의적 영역에 관한 선행 연구들은 주로 인지적 영역이 정의적 영역에 미치는 효과, 초·중·고등학생들의 정의적 영역에서의 차이, 국제 성취도 평가의 결과와 관련하여 수행되어 온 것으로도 설명될 수 있다.

김선희, 김기연, 이종희(2005)는 중학교 수학영재와 과학영재 및 일반학생의 인지적·정의적·정서적 특성을 비교하였는데, 그 결과 수학적 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치, 자기효능감에 있어서 수학 영재가 일반학생보다 모두 높은 경향을 나타냈다고 하였다.

박정(2007)은 1995년부터 2003년까지의 TIMSS 자료를 분석하여 우리나라 중학생들의 수학에 대한 정의적 특성이 어떻게 변하고, 수학 성취도에 어떤 영향이 미치는지를 분석하였다. 연구 결과, 그 기간 동안 정의적 특성은 큰 변화 없이 낮은 수준임을 보였고, 정의적 특성이 수학 성취도에 미치는 영향은 점차 증가하는 것으로 나타났다고 하였다.

이종희, 김선희(2010)는 중학교와 고등학교 학생들의 정의적 성취의 차이를 분석하였는데, 그 결과 고등학생들이 수학에 대한 자신감, 흥미, 가치 인식, 학업적 자아효능감에서 중학생들보다 부정적인 응답을 하여 고등학생들이 중학생보다 정의적 성취가 더 낮은 것으로 나타났다고 하였다.

이종희, 김수진(2010)은 PISA 2003의 분석 결과를 바탕으로 우리나라 학생들의 정의적 영역의 성취에 영향을 주는 변인과 각 정의적 구성 요소에 관련이 많은 변인을 살펴보고 국제 비교 분석을 실시하였다. 그 결과 우리나라 학생들의 정의적 영역과 유의미하게 높은 상관을 보이는 배경 변인은 학교에 대한 태도, 학교에서 학생·교사 관계, 통제 전략, 암기 전략, 정교화 전략, 경쟁 학습, 협동 학습의 7가지로 나타났다고 하였다. 그리고 정의적 영역의 구성 요소에 영향을 미치는 변수를 분석한 결과, 흥미에는 자아개념, 도구적 동기에는 흥미, 자기효능감에는 성취도, 불안감에는 자아개념, 자아개념에는 흥

미가 각각 가장 큰 영향을 주었다고 하였다.

이종희, 김선희, 김수진 외(2011)는 정의적 성취를 측정하는 검사 도구를 개발하였는데 그 구성 요소로서 학습지향성, 자기통제력, 불안, 흥미, 가치인식, 자신감으로 분류하였다.

배성철(2013)은 수학 학습에 대한 학생들의 정의적 특성을 분석하였는데 학생들은 수학 성취도가 높을수록 학습지향성, 자기통제, 흥미, 가치인식, 자신감에 대한 평균이 더 높았고, 불안은 더 낮았다고 하였다.

김수진, 김경희, 박지현(2014)는 2010년에 중학교 2학년을 대상으로 실행된 TIMSS 2011과 2011년에 중학교 3학년을 대상으로 실시된 NAEA 2011에 동시에 표집된 학생들을 대상으로 수학에 대한 흥미와 가치인식 변화가 수학 성취에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 결과, 중학생들의 수학에 대한 흥미는 부정적이었고 학년이 올라가도 변화가 없었으며, 수학에 대한 가치인식은 긍정적인 편이었으나 학년이 올라가면서 부정적인 응답이 늘었다고 하였다. 또 흥미가 긍정적이었다가 부정적으로 바뀐 집단은 성취도도 낮아졌고, 가치인식과 관련하여 부정적인 학생들의 성취도보다 긍정적으로 변한 학생들의 수학 성취도가 높게 나타났다고 하였다.

위의 선행 연구들을 종합해 보면 많은 학생들이 학년이 올라가면서 정의적 영역 성취가 낮아지고 있으며, 정의적 요소가 긍정적으로 변한 학생들은 성취도도 높아지고, 부정적으로 변한 학생들은 성취도도 낮아지는 것으로 나타났다. 그러나 이들 연구들은 대체로 수학 교과와 정의적 영역에 대해 장기적 추이를 살펴보지 못하고 국지적인 조사에 국한되어 있으며, 정의적 영역 신장을 위한 시사점을 도출하는데 연구 대상자의 수나 기간에 있어서 제한점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 국가 수준에서 수집된 한국교육종단연구 자료를 기반으로, 우리나라 학생들의 수학의 정의적 영역에 대한 종단적 추이를 살펴보고자 한다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 한국교육개발원에서 실시한 한국교

육종단연구의 대상자 중 1차 년도부터 5차 년도까지 '자기 주도 설문'조사에 응답한 5040명이다. 이 대상들은 2005~2009년에 중고등학생이었지만 2024년 30세가 될 때까지 한국교육종단연구의 대상자로 추적 조사 진행 중이다.

2. 한국교육종단연구의 정의적 영역 검사 문항

한국교육종단연구는 크게 학생들의 인지적 성취 영역, 정의적 성취 영역, 학부모의 자기 학생 평가 영역, 교사의 학생 평가 영역으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 이 중에서 학생들의 정의적 영역을 검사한 '자기 주도 설문지'를 사용하였다. 자기주도 설문지는 크게 '도구적 동기', '수학에 대한 내재적 동기', '통제 기대', '수학에 대한 자기효능감', '노력과 끈기', '시간 관리', 그리고 '자원관리 및 활용'으로 구성되어 있다. 각 구성 요소에 대한 구체적 검사 문항은 [표 1]과 같다.

3. 자료 분석 방법

한국종단연구에서 정의적 영역 요소의 각 세부 문항은 4점 척도('전혀 그렇지 않다', '그렇지 않다', '그렇다', '매우 그렇다')로 제작되어 있다. 검사 과정에서 학생들이 몇 개 문항에 응답하지 않은 결측 자료는 전체 자료의 20% 미만이고, 최빈값으로 대체하였다. 그리고 연구 대상 5040명의 수학 교과에 대한 정의적 영역 성취 점수는 구성 요소별 세부 문항의 평균으로 구하였다. 이 평균 점수를 '정의적 특성 점수'라고 부르기로 하겠다.

본 연구에서는 개개인의 정의적 특성 점수를 데이터 마이닝(data mining) 기법 중의 하나인 평행좌표그래프(parallelgram)로 분석하였다. 평행좌표그래프는 시간이 흐름에 따른 자료의 값을 꺾은선 그래프 모양으로 나타낸 그림으로 개개인의 변화 상태를 시각적으로 분석하기에 적절하다. 데이터 마이닝 기법은 대용량의 데이터로부터 그 안에 존재하는 관계, 패턴, 규칙을 탐색하여 유용한 정보를 추출하는 일련의 통계적 과정이다. 본 연구에서는 정의적 특성 점수를 전체 연구 대상의 사분위수를 기준으로 4개 수준(상, 중상, 중하, 하)으로 분류하였고, 중학교 1학년 때부터 고등학교 2학년 때까지의 정의적 특성 점수의 추이를 분석하였다.

또 정의적 특성 점수 변화가 큰 집단, 즉 중 1학년

[표 1] 한국교육종단연구의 정의적 영역 검사 문항

[Table 1] Test items of affective domain in the Longitudinal Research on Korea Education

번호	구성 요소	문항
1	도구적 동기	직업을 얻을 기회를 늘리기 위해서 공부한다.
2		미래에 경제적인 안정을 취하기 위해서 공부한다.
3		좋은 직업을 얻기 위해서 공부한다.
4	내재적 동기	수학을 공부할 때, 대개 깊이 빠져든다.
5		수학은 나에게 있어서 개인적으로 중요하다.
6		수학을 공부하는 것이 재미있으므로, 수학을 포기하지 않겠다.
7	통제 기대	아무리 어려운 내용이라도 배우려고 한다면, 나는 그것을 배울 수 있다.
8		나쁜 점수를 받지 않으려고 하면, 나는 그렇게 할 수 있다.
9		어떤 문제를 틀리지 않기 원한다면, 나는 틀리지 않을 수 있다.
10		무엇인가를 잘 배우기를 원하면, 나는 그렇게 할 수 있다.
11	자기효능감	수학 교과서에 있는 어려운 내용도 이해할 자신이 있다.
12		수학 선생님이 제시한 복잡한 내용을 이해할 자신이 있다.
13		수학 과제물을 잘 할 수 있다는 자신감이 있다.
14		수학 시험을 잘 볼 수 있다는 자신감이 있다.
15		수학 수업 시간에 배운 내용들을 능숙하게 사용할 자신이 있다.
16	노력과 끈기	나는 공부를 가능한 한 열심히 하려고 한다.
17		내용이 어렵다 하더라도 계속해서 공부한다.
18		가르치는 내용을 배우기 위해서 최선을 다한다.
19		나는 공부에 최대한의 노력을 기울인다.
20	시간 관리	교과목 공부를 위한 공부시간(수업시간 외)을 잘 활용한다.
21		내가 계획한 공부 시간표를 지킨다.
22		시험 전에 노트나 읽기 자료를 복습할 시간이 있다.
23		공부하는 데 충분한 시간을 투자한다.
24	자원 관리	잘 이해되지 않는 개념들은 선생님께 질문해서 명확히 한다.
25		수업시간에 이해하지 못한 내용은 다른 학생에게 질문한다.
26		필요하다면 도움을 요청할 수 있는 친구들을 찾으려고 한다.
27		선생님으로부터 공부에 필요한 자료나 도움을 구한다.
28		수업 시간에 이해하지 못한 내용은 다른 학생에게 질문한다.
29		내가 잘 모르는 내용이 있으면 도서관 등에서 다른 책들을 찾아본다.
30		숙제나 공부를 하다가 잘 모르는 내용이 있으면 인터넷을 이용한다.
31		시험 공부할 때 친구들로부터 시험에 대한 여러 정보를 구하려고 노력한다.
32		나는 공부 잘하는 친구에게 물어보거나 같이 공부한다.

매 상 수준에서 고 2학년 때 하 수준으로 변화한 집단과 거꾸로 중 1학년 때 하 수준에서 고 2학년 때 상 수준으로 변화한 집단을 대상으로 정의적 영역의 7개 구성 요소인 도구적 동기, 내재적 동기, 통제 기대, 자기효능감, 노력과 끈기, 시간 관리, 자원 관리 중에서 어느 요소가 학생들의 정의적 특성 점수에 가장 큰 영향을 미치는지를 분석하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

1. 종단 연구 자료의 요약

연구 대상 학생들의 수학에 대한 정의적 특성 점수의 요약값을 각 학년별로 구하면 [표 2]와 같고, 이를 상자 그림(box plot)으로 나타내면 [그림 2]와 같다.

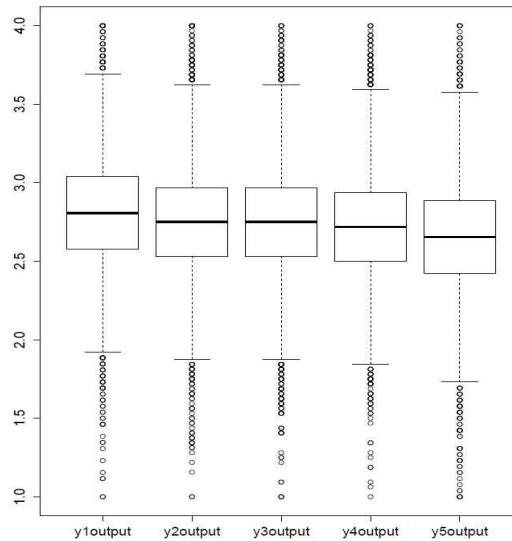
[표 2] 정의적 특성 점수의 요약값
[Table 2] Summary of affective score

요약값	제 1 사분위수	제 2 사분위수	평균	제 3 사분위수
중 1	2.577	2.808	2.801	3.038
중 2	2.531	2.750	2.759	2.969
중 3	2.531	2.750	2.744	2.969
고 1	2.500	2.719	2.731	2.938
고 2	2.423	2.654	2.652	2.885

위의 표와 상자그림을 보면 수학에 대한 정의적 특성 성취 점수의 평균, 중앙값, 제 1사분위수, 제 3사분위수는 학년이 올라갈수록 전반적으로 조금씩 낮아지고 있음을 알 수 있다.

또한, 상자그림에서 조그만 원은 특이값(outlier)으로서 학년이 올라갈수록 낮은 쪽의 특이값은 점차 작아지고 있다. 이것은 학년이 올라갈수록 하위 수준의 정의적 특성 점수가 낮아진다는 것을 뜻한다.

특히, 중 1학년에서 중 2학년으로 올라갈 때 정의적 특성 점수의 평균이 0.042점 낮아졌고, 고 1학년에서 고 2학년으로 올라갈 때 평균이 0.079점 낮아진 것을 알 수 있는데, 이것은 이 두 시기에 정의적 특성 점수의 하락 현상이 두드러지게 나타난다는 것을 보여준다.



[그림 1] 정의적 특성점수의 상자그림
[Fig. 1] Boxplot of affective score

[표 3]은 중학교 1학년 5040명이 학년이 올라갈수록 정의적 특성 점수가 어떻게 변동했는지를 나타낸 것이다. 여기서 기호는 각각 상승(↑), 변동 없음(=), 하락(↓)을 나타낸 것이다.

[표 3] 정의적 특성 점수의 변동
[Table 3] Change of affective score

학년	상승	유지	하락
중 2	↑ 2253 (44.70%)	= 19 (0.38%)	↓ 2768 (54.92%)
중 3	↑ 2314 (45.91%)	= 268 (5.32%)	↓ 2458 (48.77%)
고 1	↑ 2241 (44.46%)	= 242 (4.80%)	↓ 2557 (50.73%)
고 2	↑ 1870 (37.10%)	= 23 (0.46%)	↓ 3147 (62.44%)

이 표를 보면 학생들의 정의적 특성 점수는 모든 학년에서 상승하는 학생보다 유지 또는 하락하는 학생이 더 많은 것을 알 수 있다. 한편 정의적 특성 점수가 가

장 많이 떨어진 시기는 고 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기로 62.44% 학생들의 점수가 하락하였다. 그 다음으로는 중 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기로 54.92%의 학생들의 점수가 하락하였다. 이로부터 학교 급별로 학년이 올라갈수록 학생들의 수학에 대한 정의적 특성 점수가 점차 하락하고 있음을 알 수 있다. 이것은 수학을 더 많이 배우고 더 많이 알아야 할수록 수학에 대한 정의적 측면은 점차 부정적으로 변해가고 있음을 뜻한다.

2. 정의적 특성 점수의 전반적 추이

본 연구에서는 학생들의 정의적 특성 점수를 각 수준 별로 나누어 그에 대한 전반적 추이를 살펴보고자 한다. 각 학년별 수준에서의 학생 수는 [표 4]와 같다.

1) 1년차 - 하 수준

중학교 1학년 때, 하 수준에 속한 1291명의 수학교과

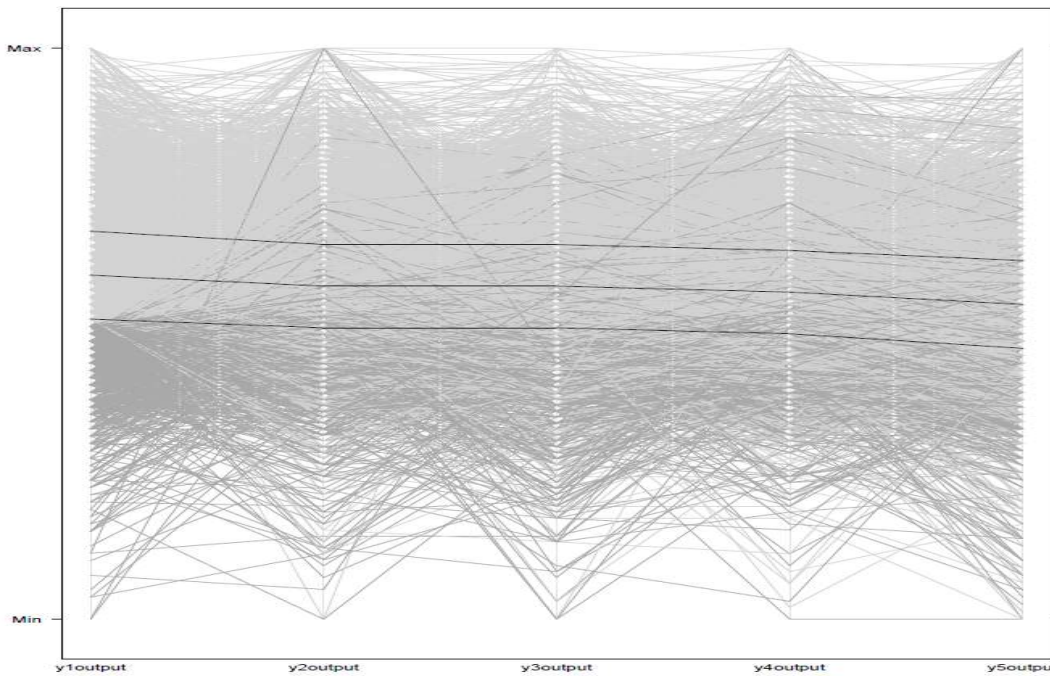
[표 4] 정의적 특성 점수의 수준별 학생 수
[Table 4] No. of students in the level of affective score

수준	1년차 (중1)	2년차 (중2)	3년차 (중3)	4년차 (고1)	5년차 (고2)
상	1179	1230	1229	1220	1167
중상	1228	1263	1243	1337	1320
중하	1342	1367	1302	1293	1374
하	1291	1180	1266	1190	1179
총계	5040	5040	5040	5040	5040

에 대한 정의적 특성 점수에 대한 5년간 추이를 평행좌표 그래프로 나타내면 [그림 2]와 같다.

평행좌표 그래프에서 세로축은 정의적 특성 점수이고, 가로축은 학년(중1, 중2, 중3, 고1, 고2)을 나타낸다.

또, 그래프에서 검은색 선은 각 학년별 수준을 구분



[그림 2] 정의적 특성 점수의 5년 간 추이 : 하 수준
[Figure 2] 5 years trend of affective score : low level

한 선이고, 진한 회색 꺾은 선은 중 1학년 때 하 수준에 속한 학생, 회색 꺾은 선은 하 수준 이외의 학생을 나타낸다.

이 그래프를 보면, 중 1학년 때 하 집단에 속한 학생들의 다수가 학년이 올라가도 여전히 하 집단에 머물러 있는 것을 알 수 있다. 실제로 자료를 살펴보면 [표 5]와 같이 중 1학년 때 정의적 특성 점수가 하 수준에 속한 학생 중 55.00%는 중 3학년 때도 하 수준이었고, 43.76%는 고 2학년 때도 하 수준이었다. 또 중학교 1학년 때 정의적 특성 점수가 하 수준에 있던 학생들 중에서 26.41%는 중 3년 때 중하 수준이었고, 30.52%는 고 2때도 중하 수준이었다.

즉, 하 수준에 있는 반 정도의 학생들은 학년이 올라가도 여전히 하 수준에 머물러 있었고, 약 4분의 3 정도의 학생들은 하 또는 중하 수준에 머물렀다.

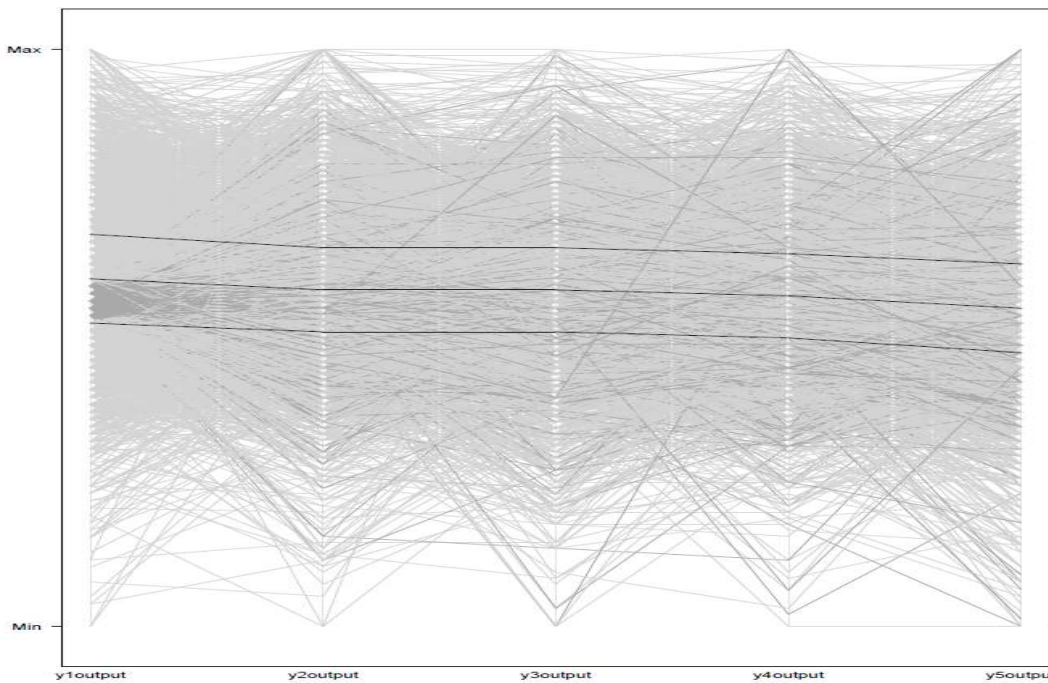
[표 5] 정의적 특성 점수의 학년별 변동 학생 수 : 하 수준

[Table 5] No. of students changed in the higher grades : low level

중1	하 수준 1291명
	↓ ↓
중 3	하 수준 710명(55.00%) ↓ 중하 수준 341명(26.41%) ↓
	↓
고 2	하 수준 565명(43.76%) 중하 수준 394명(30.52%)

2) 1년차 중하 수준

중 1학년 때, 중하 수준에 속한 1342명의 수학교과에 대한 정의적 특성 점수에 대한 5년간 추이를 평행좌표



[그림 3] 정의적 특성 점수의 5년간 추이 : 중하 수준
[Figure 3] 5 years trend of affective score : middle low level

그래프로 나타내면 [그림 4]와 같다.

이 그래프를 보면, 중하 수준의 정의적 특성 성취 점수의 범위는 하 수준에 비해 좁게 밀집되어 있으며 학년이 올라가면서 다양한 수준으로 퍼져나가는 것을 알 수 있다. 그러나 자료를 상세하게 살펴보면 [표 6]과 같이, 중하 수준의 25.26%가 중 3학년 때 하 수준으로 하락하였고, 36.07%가 중하 수준을 유지하였다.

즉, 중 1학년 때 중하 수준인 학생들 중 61.33%가 중 3학년 때 중하 또는 하 수준으로 유지 또는 하락하였다. 또한, 중 1학년 때 중하 수준인 학생들 중 33.23%가 고 2학년이 되었을 때도 중하 수준에 속해 있었고, 57.75%가 중하 또는 하 수준으로 유지하거나 하락하였다.

3) 1년차 중상 수준

중 1학년 때, 중상 수준에 속한 1228명의 수학교과에 대한 정의적 특성 점수에 대한 5년간 추이를 평행좌표그래프로 나타내면 [그림 5]와 같다.

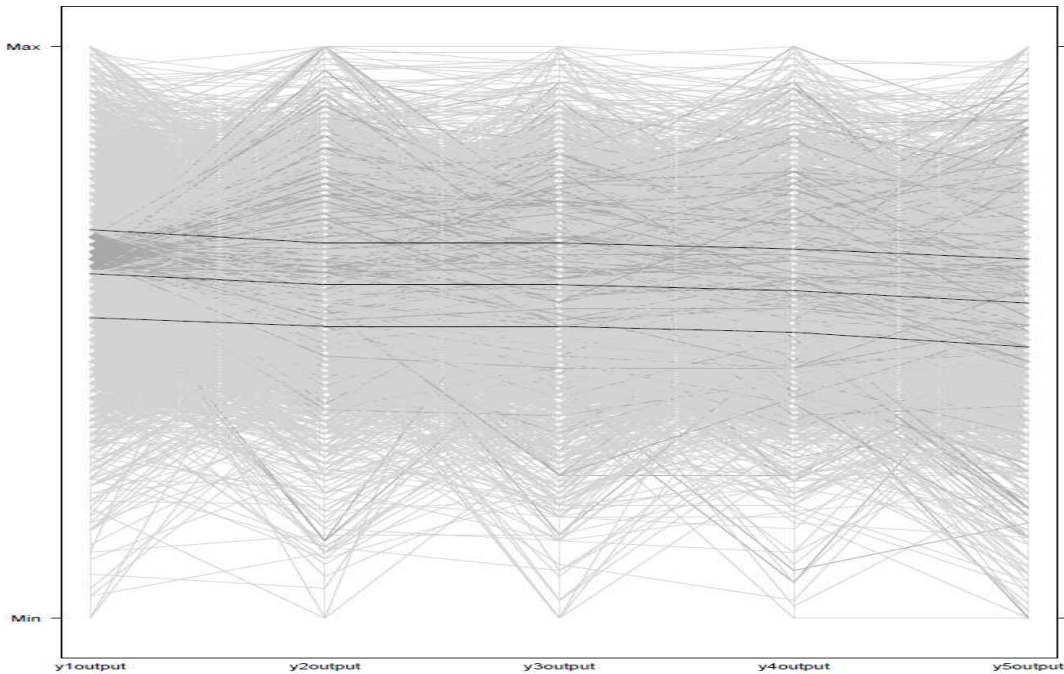
[표 6] 정의적 특성 점수의 학년별 변동 학생 수 : 중하 수준

[Table 6] No. of students changed in the higher grades : middle-low level

중 1	중하 수준 1342명	
	↓	↓
중 3	중하 수준 484명(36.07%)	↓
	하 수준 339명(25.26%)	↓
		↓
고 2	중하 수준 446명(33.23%)	
	하 수준 329명(24.52%)	

이 그래프를 보면, 중상 수준의 정의적 특성 점수의 범위는 중하 수준과 유사하게 밀집되어 있으며 학년이 올라가면서 중상 또는 상 수준으로 퍼져나가는 것을 알 수 있다.

실제로 자료를 상세하게 살펴보면 [표 7]과 같이



[그림 4] 정의적 특성 점수의 5개 년 추이 : 중상 수준

[Fig. 4] 5 years trend of affective score : middle upper level

27.20%의 학생들이 중 3학년 때 상 수준으로 상승하였고, 34.45%의 학생들이 중상 수준을 유지하였다.

[표 7] 정의적 특성 점수의 학년별 변동 학생 수 : 중상 수준

[Table 7] No. of students changed in the higher grades : middle-upper level

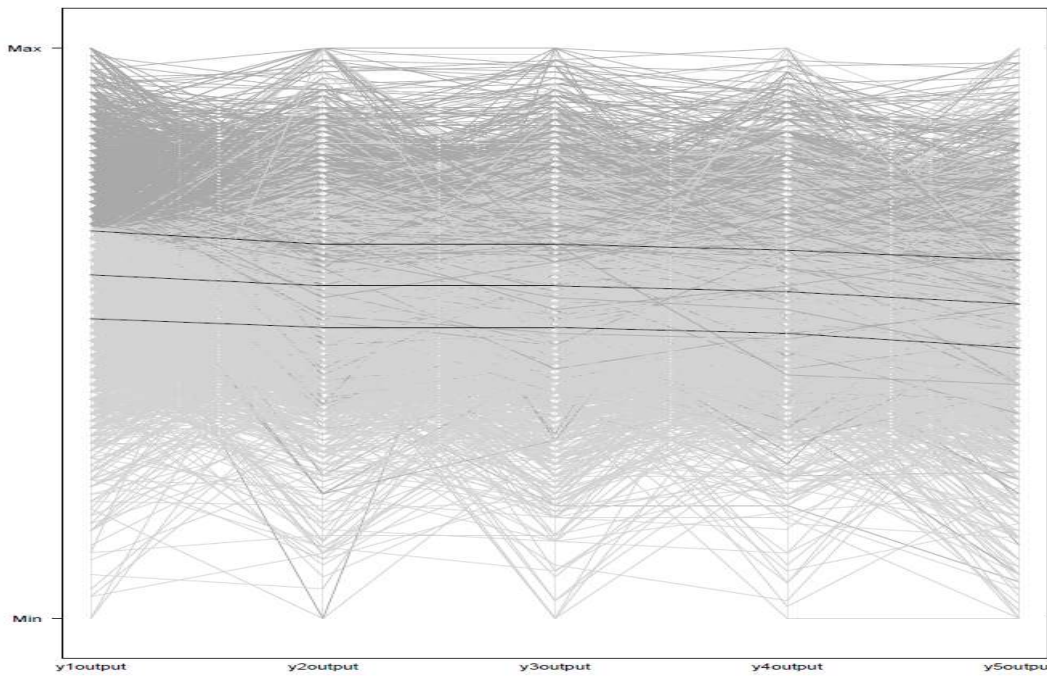
중 1	중상 수준 1228명	
	↓	↓
중 3	상 수준 334명(27.20%)	↓
	중상 수준 423명(34.45%)	↓
		↓
고 2	상 수준 300명(24.43%)	
	중상 수준 405명(32.98%)	

즉, 중 1학년 때 중상 수준인 학생들 중 61.64%가 중 3학년 때 중상 또는 상 수준 집단으로 유지 또는 상승하였다. 그리고 중 1학년 때 중상 수준인 학생들 중 32.98%가 고 2학년이 되었을 때도 중상 수준에 속해 있었고, 57.41%가 중상 또는 상 수준으로 유지 또는 상승하였다.

4) 1년차 상 수준

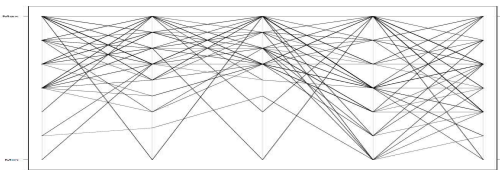
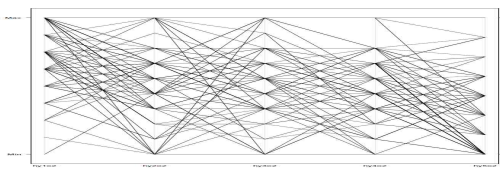
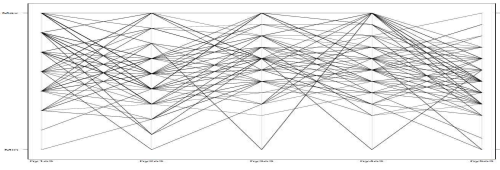
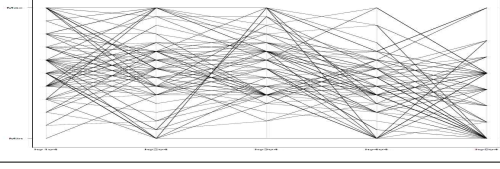
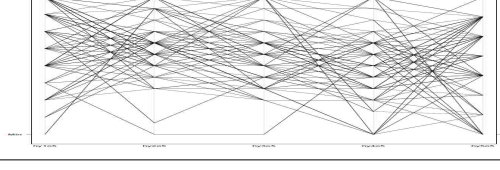
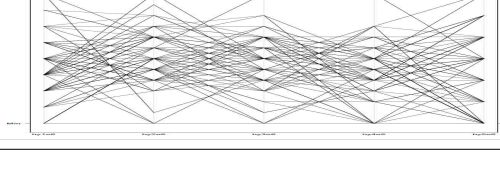
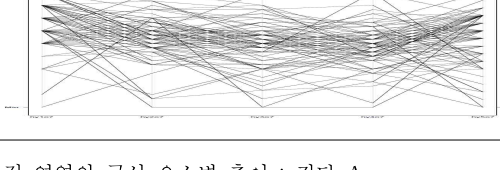
중 1학년 때, 중상 수준에 속한 1179명의 수학교과에 대한 정의적 성취 점수에 대한 5년간 추이를 평행좌표 그래프로 나타내면 [그림 6]과 같다.

이 그래프를 보면, 중 1학년 때 상 수준으로 유지하는 학생들의 상당수가 학년이 올라가도 상 수준에 속하는 것을 알 수 있다.



[그림 5] 정의적 특성 점수의 5년간 추이 : 상 수준

[Fig. 5] 5 years trend of affective score : upper level

요소	평행좌표그래프	변화 상태
도구적 동기		집단 A 103명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 19명(18.45%) = 16명(15.53%) ↓ 68명(66.02%)
내재적 동기		집단 A 103명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 3명(2.91%) = 5명(4.85%) ↓ 95명(92.23%)
통제 기대		집단 A 103명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 8명(7.77%) = 4명(3.88%) ↓ 91명(88.35%)
자기 효능감		집단 A 103명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 1명(0.97%) = 0명(0.00%) ↓ 102명(99.03%)
노력과 끈기		집단 A 103명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 5명(4.85%) = 3명(2.91%) ↓ 95명(92.23%)
시간 관리		집단 A 103명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 2명(1.94%) = 3명(2.91%) ↓ 98명(95.15%)
자원 관리		집단 A 103명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 8명(7.77%) = 0명(0.00%) ↓ 95명(92.23%)

[그림 6] 정의적 영역의 구성 요소별 추이 : 집단 A

[Figure 6] Trend of affective mean score by factors : Group A

실제 자료를 보면 [표 8]과 같이 중 1학년 때 상 수준 중 54.20%는 중 3학년 때도 상 수준이었고, 상 수준의 48.09%는 고 2학년 때도 상 수준이었다. 즉, 상 수준에 속한 다수의 학생들이 학년이 올라가도 그대로 상 수준에 머물러 있다.

[표 8] 정의적 특성 점수의 학년 별 변동 학생 수 : 상 수준

[Table 8] No. of students changed in the higher grades : upper level

중 1	상 수준 1179명	
	↓	↓
중 3	상 수준 639명(54.20%)	↓
	중상 수준 317명(26.89%)	↓
		↓
고 2	상 수준 567명(48.09%)	
	중상 수준 316명(26.80%)	

위의 연구결과를 종합해보면, 전체 학생들 중 44.76%가 중 1학년 때의 정의적 특성 수준을 중 3학년 때까지 유지하였으며, 고 2학년 때까지 유지한 학생들은 39.35%였다. 특히, 상 수준과 하 수준의 학생들이 자신의 정의적 특성 수준을 유지하는 비율이 높았다.

한편, 정의적 특성 수준을 상·하의 두 수준으로 나누어 보면, 중 1학년 때 상 수준 학생들 중 65.97%가 고 2학년 때도 상 수준을 유지, 하 수준 학생들 중 65.86%가 하 수준을 유지하였다.

이것은 결국 중 1학년 때 정의적 영역이 형성되고 나면 고 2학년 때 까지 변화되기가 어렵다는 것을 뜻한다.

3. 정의적 특성 수준 변화가 큰 두 집단

중 1학년 때 정의적 특성 수준이 고 2학년 때까지 유지된 학생들이 약 66%인 반면 그렇지 않은 학생들도 있었다.

[표 9]에서와 같이 중 1학년 때 정의적 특성이 상 수준이었던 학생들 중 8.74%는 고 2학년 때 하 수준으로 낮아졌고, 중 1학년 때 하 수준이었던 학생들 중 8.52%는 고 2학년 때 상 수준으로 높아졌다.

이 두 집단 즉, 중 1학년 때 상 수준에서 고 2학년

때 하 수준으로 변한 집단(집단 A)과 반대로 중 1학년 때 하 수준에서 고 2학년 때 상 수준으로 변한 집단(집단 B)을 대상으로 어떤 요소가 학생들의 정의적 특성 변화에 영향을 주었는지를 분석하였다.

[표 9] 정의적 특성 점수의 학년 별 변동 학생 수 : 상·하 수준

[Table 9] No. of students changed in the higher grades : upper and lower level

중 1	상 수준 1179명	하 수준 1291명
	↓	↓
고 2	하 수준 103명(8.74%)	상 수준 110명(8.52%)

1) 집단 A

집단 A에 대하여 정의적 영역의 각 구성 요소, 즉, 도구적 동기, 수학에 대한 내재적 동기, 통제 기대, 수학에 대한 자기효능감, 노력과 끈기, 시간 관리, 자원 관리의 평균 점수의 추이를 살펴보면 [표 10]과 같다.

이 표를 보면 5개년 동안 모든 요소의 점수가 학년이 올라갈수록 떨어지고 있음을 알 수 있다. 그 중에서도 가장 큰 차이를 보인 것은 자기효능감, 내재적 동기, 시간 관리, 노력과 끈기 순이었다. 즉, 학년이 올라갈수록 정의적 특성 점수의 점수가 떨어지는데 가장 크게 기여한 요소는 자기효능감, 내재적 동기라고 할 수 있다.

집단 A에 속한 각 학생들의 정의적 영역의 구성 요소별 5년 간 평행좌표그래프를 그리면 [그림 7]과 같다.

이 그래프를 보면 도구적 동기는 중 1학년 때 대부분 상위권에 있지만 고 2학년 때는 골고루 퍼지는 모양을 하고 있다. 그리고 내재적 동기와 자기효능감의 그래프는 왼쪽 위에서 오른쪽 아래를 잇는 대각선 모양의 개형을 나타내며 학년이 올라갈수록 점수가 점차 떨어지는 것을 볼 수 있다. 점수가 떨어진 학생들의 비율을 살펴보면, 자기효능감이 99.03%로 가장 높았고, 시간 관리가 95.15%였으며, 그 다음으로 내재적 동기, 노력과 끈기, 자원관리가 92.23%였다. 그러나 내재적 동기가 시간 관리보다 떨어진 학생의 비율은 약간 낮지만 평균 차이가 크기 때문에 학생들의 정의적 영역 하락에 더 큰 영향을 주었다고 할 수 있다.

[표 10] 정의적 영역의 각 요소별 평균 점수의 추이 : 집단 A
 [Table 10] Trend of affective mean score by factors : Group A

요소	1년차 (중1)	2년차 (중2)	3년차 (중3)	4년차 (고1)	5년차 (고2)	5년차-1년차
도구적 동기	3.570	3.359	3.417	3.314	2.981	-0.589
내재적 동기	3.152	2.670	2.586	2.398	1.783	-1.369
통제기대	3.398	3.075	2.973	2.888	2.587	-0.811
자기효능감	3.159	2.637	2.617	2.214	1.692	-1.467
노력과 끈기	3.337	2.932	2.75	2.544	2.282	-1.055
시간 관리	2.900	2.51	2.405	2.223	1.816	-1.084
자원 관리	3.175	2.817	2.653	2.617	2.294	-0.881

이상의 결과를 종합하면, 중 1학년 때 상 수준에서 고 2학년 때 하 수준으로 변화한 집단 A에 대하여 자기효능감, 내재적 동기가 가장 중요한 요소로 작용했다고 할 수 있다. 이와 더불어 시간 관리와 노력과 끈기 요소도 주목할 만하다고 할 수 있다. 특히, 자기효능감의 평균 점수는 중 1학년에서 중 2학년 올라갈 때 0.522점 떨어졌고, 고 1학년에서 고 2학년 올라갈 때 0.522점 떨어졌다. 내재적 동기는 중 1학년에서 중 2학년으로 올라갈 때 0.482점 떨어졌고, 고 1학년에서 고 2학년으로 올라갈 때 0.615점 떨어졌다. 즉, 중 1학년에서 2학년으로 넘어가는 시기와 고 1학년에서 2학년으로 넘어가는 시기에

자기효능감과 내재적 동기가 떨어지는 폭이 크다고 할 수 있다. 이것은 학생들의 정의적 영역을 향상시키기 위해서는 자기효능감과 내재적 동기를 신장시켜야 하되 특히, 중 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기와 고 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기에 관심을 가져야 한다는 것을 의미한다.

2) 집단 B

집단 B를 대상으로 도구적 동기, 내재적 동기, 통제기대, 자기효능감, 노력과 끈기, 시간 관리, 자원 관리의 평균 점수 추이를 살펴보면 [표 11]과 같다.

[표 11] 정의적 영역의 각 요소별 평균 점수의 추이 : 집단 B
 [Table 11] Trend of affective mean score by factors : Group B

요소	1년차 (중1)	2년차 (중2)	3년차 (중3)	4년차 (고1)	5년차 (고2)	5년차-1년차
도구적 동기	3.076	3.333	3.394	3.464	3.455	0.3788
내재적 동기	2.148	2.248	2.500	2.694	3.079	0.9303
통제기대	2.539	2.777	2.875	3.075	3.277	0.7386
자기효능감	2.075	2.351	2.52	2.685	2.918	0.8436
노력과 끈기	2.348	2.693	2.689	2.93	3.221	0.8735
시간관리	2.07	2.289	2.411	2.566	2.785	0.7144
자원관리	2.448	2.677	2.724	2.923	3.066	0.6177

이 표를 보면 5개년 동안 모든 구성 요소가 학년이 올라갈수록 높아지고 있음을 알 수 있다. 그 중에서도 가장 큰 차이를 보인 것은 내재적 동기, 노력과 끈기, 자기효능감 순이었다. 즉, 학년이 올라갈수록 정의적 특성 점수가 높아지는 데 가장 크게 기여한 요소는 내재적 동기, 노력과 끈기, 자기효능감이라고 할 수 있다.

집단 B에 속한 각 학생들의 정의적 영역의 구성 요소 별 5개년 간 평행좌표그래프를 그리면 [그림 7]과 같다.

이 그래프를 보면, 내재적 동기, 자기효능감, 노력과 끈기의 평행좌표 그래프가 왼쪽에서 오른쪽 위를 잇는 대각선 모양의 개형을 나타내며 학년이 올라갈수록 점수가 점차 올라가고 있다는 것을 알 수 있다.

점수가 높아진 학생들의 비율을 살펴보면, 자기효능감과 노력과 끈기가 91.82%로 가장 높았고, 그 다음으로 내재적 동기와 자원관리가 89.09%로 높았다.

그러나 내재적 동기가 노력과 끈기보다 점수가 높아진 학생의 비율은 약간 낮지만 평균 차이가 크기 때문에 정의적 영역에 더 큰 영향을 미쳤다고 할 수 있다.

이상의 결과를 종합하면, 중 1학년 때 하 수준에서 고 2학년 때 상 수준으로 변화한 집단 B에 대하여 자기효능감, 내재적 동기, 노력과 끈기가 정의적 영역에 가장 중요한 요소로 작용했다고 할 수 있다. 특히, 내재적 동기는 고 1학년에서 2학년으로 올라갈 때 평균의 변화가 0.385점으로 가장 크게 나타났고, 자기효능감은 중 1학년에서 2학년으로 올라갈 때 평균의 변화가 0.276점으로 가장 크게 나타났으며, 노력과 끈기는 중 1학년에서 2학년으로 올라갈 때 평균의 변화가 0.345점으로 가장 크게 나타났다. 즉, 집단 A와 유사하게 중 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기 또는 고 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기가 다른 시기보다 점수의 변화 폭이 크다고 할 수 있다.

따라서 정의적 특성 점수 변화가 큰 두 집단에 대하여 자기효능감, 내재적 동기, 노력과 끈기, 시간관리가 정의적 영역의 중요 요소라고 할 수 있다. 특히, 중 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기와 고 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기에 점수의 변화 폭이 더 크다고 할 수 있다.

V. 결론 및 제언

높은 수준의 정의적 영역 성취는 수학 학업 성취에 긍정적인 영향을 미치고, 수학 학습을 지속할 수 있는 힘이 되며, 학생들의 전공이나 진로 선택에 있어서도 중요한 역할을 한다. 그러나 국제 성취도 비교 평가 분석에 의하면 우리나라 학생들은 수학 성취도가 매우 우수한 반면 정의적 영역 성취는 낮다고 보고되었다. 이와 같은 현상을 타개하고 학생들의 정의적 영역을 신장시키기 위해서는 다양한 개선 방안이 제시되어야 한다. 그러나 지금까지의 많은 연구들은 수학 학업 성취와의 관계나 정의적 특성에 영향을 주는 변인들을 살펴보는 횡단적 분석에 국한되었다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 국가 수준에서 수집된 한국교육중단연구 자료를 기반으로, 우리나라 학생들의 수학의 정의적 특성에 대한 종단적 추이를 살펴보았다. 2005년 중학교 1학년 5040명을 대상으로 2009년까지 수학의 정의적 특성의 변화 추이를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 수학 교과에 대한 정의적 영역은 학년이 올라갈수록 점차 부정적으로 변해간다고 할 수 있다. 이것은 학년이 올라갈수록 수학에 대한 흥미와 가치 인식이 부정적으로 변해간다는 김수진, 김경희, 박지현(2014)의 연구 결과와 일치한다. 특히, 고 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기와 중 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기에 정의적 영역이 가장 많이 하락한다고 할 수 있다.

둘째, 중학교 1학년 때 형성된 수학 교과에 대한 정의적 영역은 고등학교 2학년 때까지 잘 변하지 않는다고 할 수 있다. 따라서 저학년에서부터 수학에 대한 긍정적인 태도와 가치를 인식할 수 있도록 다양한 수학적 경험과 환경을 제공하는 것이 필요하다고 생각한다.

셋째, 정의적 영역에 영향을 미치는 주요 요소는 자기효능감, 내재적 동기, 노력과 끈기, 시간 관리라고 할 수 있다. 더욱이 자기효능감과 내재적 동기는 수학 성취와도 큰 연관성이 있다(최승현, 박상욱, 황혜경, 2014). 따라서 학생들의 수학 학습 성취도를 향상시키기 위해서는 내재적 동기, 자기효능감을 먼저 신장시키는 것이 필요하다고 하겠다.

요소	평행좌표표그래프	변화 표
도구적 동기		집단 B 110명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 65명(59.09%) = 28명(25.45%) ↓ 17명(15.45%)
내재적 동기		집단 B 110명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 98명(89.09%) = 5명(4.55%) ↓ 7명(6.36%)
통제 기대		집단 B 110명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 93명(84.55%) = 13명(11.82%) ↓ 4명(3.64%)
자기 효능감		집단 B 110명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 101명(91.82%) = 2명(1.82%) ↓ 7명(6.36%)
노력과 끈기		집단 B 110명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 101명(91.82%) = 3명(2.73%) ↓ 6명(5.45%)
시간 관리		집단 B 110명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 91명(82.73%) = 6명(5.45%) ↓ 13명(11.82%)
자원 관리		집단 B 110명 <ul style="list-style-type: none"> ↑ 98명(89.09%) = 3명(2.73%) ↓ 9명(8.18%)

[그림 7] 정의적 영역의 구성 요소별 추이 : 집단 B
 [Figure 7] Trend of affective mean score by factors : Group B

학교 현장에서는 수학 학습에 대한 고통을 호소하는 소리가 날로 커지고 있고, 수포자(수학을 포기한 자)가 점점 증가하고 있다고 한다. KBS 뉴스(2014. 7. 21)에 따르면 어느 설문조사에 따르면 많은 문과 반 학생들이 수학을 포기했다고 하고, 수학을 싫어서 문과에 왔다고 한다. 또 2013년도 수능에서 수학점수가 100점 만점 기준으로 30점도 안 되는 학생이 전체의 40% 가까이 됐다고 한다. 학생들은 수학공부에 대한 심적 부담과 스트레스를 호소하고 있고 부모들은 자녀의 수학점수에 대한 걱정이 태산이다. 이에 정부는 2014년을 수학의 해로 선포하여 여러 가지 대처 방안을 강구하기도 했다.

학습 부진 요인은 인지적 측면 못지않게 정의적 측면도 크게 작용한다. 학습 부진에 영향을 미치는 주요 정의적 요소인 자기효능감, 내재적 동기, 시간 관리 미흡, 노력과 끈기 부족 등에 대하여 교사와 학부모는 세심한 주의와 관심이 필요하다. 특히 중학교 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기와 고등학교 1학년에서 2학년으로 올라가는 시기에 주목하여야 한다.

참고 문헌

- 교육부(2015). 수학과 교육과정, 세종 ; 교육부.
Ministry of Education (2015). *Mathematics Curriculum*. Sejong : Ministry of Education..
- 김선희(2013). 수학 학습에서 초·중·고 학생들의 정의적 특성에 대한 다각적 분석, 학교수학 15(1), 61-75.
- Kim, S. H.(2013). Multilateral analysis on Korean-students' affective characteristics in mathematics learning, *School Mathematics* 15(1), 61-75.
- 김선희, 김기연, 이종희(2005). 중학교 수학 영재와 과학 영재 및 일반 학생의 인지적·정의적·정서적 특성 비교, 학교수학 44(1), 113-124.
- Kim, S.H., Kim, K.Y., & Lee, C.H.(2005). Comparison of features of mathematically gifted, scientifically gifted and common students in cognitive, affective and emotional aspects, *The Mathematical Education* 44(1), 113-124.
- 김수진, 김경희, 박지현(2014). 중학생들의 수학에 대한 흥미와 가치 인식 변화가 수학 성취도에 미치는 영향 분석, 교과교육학연구 18(3), 683-701.
- Kim, S., Kim, K.H., & Park, J.H.(2014). The affect of mathematics achievement on changes in mathematics interest and values for middle school students, *Journal of Research in Curriculum Instruction* 18(3), 683-701.
- 박선화, 김명화, 주미경(2010). 수학에 대한 정의적 특성 향상 방안 연구. 서울: 한국교육과정평가원.
- Park, S.H., Kim, M.H., & Ju, M.K.(2010). *A study on affective characteristics toward mathematics*. Seoul: KICE.
- 신성균, 황혜정, 김수진, 성금순(1992). 교육의 본질 추구를 위한 수학교육평가 체제 연구(III) - 수학과 평가 도구 개발, 서울 : 한국교육개발원.
- Shin, S.K., Hwang, H. J., Kim, S. J., & Sung, K. S.(1992). *Research on mathematics educational evaluation system for pursuing the nature of education. - Development of mathematics evaluational tool*. Seoul: Korea Educational Development Institute.
- 박정(2007). 우리나라 중학생의 수학에 대한 정의적 특성 변화와 수학 성취에 미치는 영향력 분석, 수학교육 46(1), 19-31.
- Park, C.(2007). The trend in the korean middle school students' affective variables toward mathematics and its effect on their mathematics achievements, *The Mathematical Education* 46(1), 19-31.
- 박지현(2013). TIMSS 2011결과에 나타난 우리나라 학생들의 수학 성취도 변화 추이 및 성취 특성, TIMSS 2011 결과에 나타난 우리나라 학생들의 학력 특성, 49-86, 한국교육과정평가원 연구자료 OPM 2013-17.
- Park, J. (2013). Characteristics and trend change of Korean students' mathematical achievement in TIMMS 2011, Characteristics of Korean students' academic ability in TIMMS 2011, 49-86, KICE report OPM 2013-17, Seoul: KICE.
- 배성철(2013). 수학 학습에 대한 학생들의 정의적 특성 분석, 교과교육연구 6(2), 103-112.
- Bae, S.C.(2013). Analysis on students' affective characteristics in mathematical learning. *The Journal of Curriculum and Instruction Studies* 6(2), 103-112.
- 이종희, 김기연, 김수진(2011). 수학 학업성취도가 높은 국가의 수학 정의적 영역 요인 분석 및 측정 동일성 검증, 학교수학 13(2), 307-321.
- Lee, C.H., Kim, K.Y., & Kim, S.J.(2011). Factor analysis and measurement invariance test of mathematical affectiveness in high mathematical achievement countries, *School*

- Mathematics 132*), 307-321.
- 이종희, 김수진(2010). PISA 2003결과에서 수학의 정의적 영역에 영향을 주는 변인 분석, 학교수학 12(2), 219-237.
- Lee, C.H., & Kim, S.J.(2010). Analysis of affective factors on mathematics learning according to the results of PISA 2003, *School Mathematics 132*), 219-237.
- 이종희, 김선희(2010). 중·고등학교 학생들의 수학 정의적 성취의 차이 분석, 교과교육학연구 14(4), 759-785.
- Lee, C.H., & Kim, S.H.(2010a). Analysis on differences between affective achievement for middle and high school students, *Journal of Research in Curriculum Instruction 14*(4), 759-785.
- 이종희, 김선희, 김수진, 김기연, 김부미, 윤수철, 김윤민 (2011). 수학 학습에 대한 정의적 성취 검사 도구 개발 및 검증, 수학교육 50(2), 247-261.
- Lee, C.H., Kim, S.H., Kim, S.J., Kim, K.Y., Kim, B.M., Yun, S.C., & Kim, Y.M.(2011). Development and verification of an affective inventory in mathematical learning, *The Mathematical Education 50*(2), 247-261.
- 최승현, 박상욱, 황혜정(2014). PISA와 TIMSS 결과에 나타난 우리나라 학생의 정의적 성취 실태 분석: 수학 교과를 중심으로, 한국학교수학회논문집 17(1), 23-43.
- Choe, S.H., Park, S., & Hwang, H.J.(2014). Analysis of the current situation of affective characteristics of Korean students based on the results of PISA and TIMSS, *Journal of the Korean School Mathematics 17*(1), 23-43.
- 조혜정, 김인수(2016). 수학 학습에서의 정의적 영역에 관한 국내 연구 동향 분석, 한국학교수학회논문집 30(1), 67-83.
- Cho, H.J. & Kim, I.S.(2016). Analyzing research trend of affective aspects in mathematics in Korea, *Communications of Mathematical Education 30*(1), 67-83.
- 김양분, 임현성, 신혜숙, 남궁지영, 양수경, 이병식, 임후남, 최정윤(2011). 한국교육종단연구 2005(III), 연구보고, RR, 2022-21, 서울 : 한국교육개발원.
- Kim, Y. B., Lim, H. S., Shin, H. S., Namgung, J. Y. (2005). Korea Education Longitudinal Study 2005(II), Research report, RR, 2022-21, Seoul: Korea Educational Development Institute.
- 한국교육개발원(2005). 한국교육종단연구 2005, 서울: 한국교육개발원.
- Korean Educational Development Institute(2005), Korean education longitudinal study, Seoul: KEDI.
- Babbi, E. R.(2013). 사회조사방법론(고성호, 김광기, 김상욱, 문용갑, 민수홍, 유홍준, 이성용, 이정환, 장준오, 정기선, 정태인 공역) 서울: 센케이저러닝코리아. (원저 2013년 출판)
- Crosswhite, F. J. (1972). Correlates of attitudes toward mathematics(National longitudinal study of mathematical abilities, Report No. 20), CA: Stanford university press.
- National Center for Education Statistics(NCES): <https://nces.ed.gov/>
- Malmivuori, M. L.(2001). The Dynamics of Affect, Cognition, and Social Environment in the Regulation of Personal Learning Processes: The Case of Mathematics. Research Report 172, Helsinki University Press, Helsinki, Finland.
- McLeod, D. B.(1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Eds.), *Handbook Research on Mathematics Teaching and Learning* (575-596). New York: Macmillan.
- Reyes, L. H.(1984). Affective variables and mathematics education. *The elementary school journal, 84*(5), 558-581.

A longitudinal analysis on trend of mathematical affective domain

Hyunju Kim

The Graduate School of Korea National University of Education
hyunju617@gmail.com

Won Kyung Kim[†]

Korea National University of Education, 295 Taesung Tapyeon, Heungduck, Chongju, Korea
wonkim@knue.ac.kr

The purpose of this study is to analyze longitudinal trends of students' mathematical affective domain by use of the data mining method. For this purpose, we used the Korea education longitudinal study(KELS 2005) which was the survey data for students' achievement test, affective domain test, teachers' evaluation, and parents' evaluation from 7th grader in the year of 2005 to 11th grader in the year of 2010. Subjects of this study is a total of 5040 students who answered to the mathematical affective domain survey in KELS 2005. The result findings are as follows.

First, students' affective domain had changed negatively as they went up to higher grade.

Second, if students' affective domain had built at a certain level in 7th grade, the level did not change easily until 11th grade.

Third, major factors of students' affective domain were shown to be self-efficacy, intrinsic motivation, efforts and patient, and time management.

* ZDM classification : C23

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C20

* Key Words : Longitudinal analysis, affective domain,
data mining

† Corresponding author