韓國數學教育學會誌 시리즈 C <初等數學教育>
https://doi.org/10.7468/jksmec.2017.20.4.287
2017. 10. 제 20권, 제 4호, 287-303

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. C:
Education of Primary School Mathematics
October. 2017, Vol. 20, No. 4, 287-303

초등학생의 수학 학습에 대한 정의(情意)적 특성 분석

도 주 원 (서울교육대학교 대학원)
백 석 윤 (서울교육대학교)†

본 연구에서는 초등학생이 수학 학습과 관련하여 정의적인 면에서 갖는 특성을 파악하기 위하여 Hannula(2012)가 수학 학습자 개인의 정의적 요인 분석을 위해 개발한 설문지를 적용하였다. 설문 조사 결과를 조사 대상 학생의 성취 수준, 학년, 성별에 따라 기술통계 및 일원분산의 방법으로 분석하였다. 또한. 회귀분석을 통하여 각 정의적 요인들 간의 상관관계를 분석하였다. 한편, 이상의 연구 결과를 본 연구에서 사용한 동일 설문지로 이미 핀란드와 칠레의 초등학생을 대상으로 분석한 연구(Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al., 2014b) 결과와 비교하였다. 그 결과 본 연구에서 조사한 초등학생의 수학 성취도와 학년 변인이 정의적 요인과 밀접한 관계를 보이고 있으며, 특히 정의적 요인의 인지와 동기 측면에 있어서 상대적으로 보다 높은 관계성을 보이는 것으로 나타났다. 이상 우리나라 초등학생에 대한 연구 결과와 우리나라, 칠레, 핀란드 3개국의 초등학생들 사이에 나타나는 수학 학습의 정의적 특성 면에서 보이는 차이점은 초등교사로 하여금 정의적인 면에서의 수학 수업 개선에 필요한 방법론적 고찰에 도움이 될 것으로 생각한다.

I. 서론

근래의 수학 학습 활동에 대한 연구는 인지적 측면에 못지않게 신념, 태도, 정서와 같은 정의적 요인들 역시 수학 학습 과정에 의미 있는 영향을 미치고 있음에 주목하면서(Lester et al., 1989; McLeod, 1992), 수학 학습에서 정의적 요인의 역할에 대한 관심을 증가시키고 있다(Silver, 1997). 그동안 수학 학습에 대한 정의적 영역에 있어서 많은 연구를 해 온 McLeod(1992)는 이를 신념, 태도, 정서로 구분하면서 구조화를 시도하였다. 수학 학습 활동에 있어서의 정의적 요인에 대한 연구는 수학에 대한 태도에 관한 연구로 시작되었다. 이후 수학 학습에서의 신념과 정서적 반응에 관한 연구(McLeod, 1994; Moscucci, 2010)에서 학습자 개인의 수학 문제해결 능력을 발전시키는데 중요한 역할을 하는 신념에 주목하게 되면서(Goldin, 2002; Cobb, Yackel, & Wood, 1989), 인지와 정의의 상호작용에 초점을 맞춘 신념, 신념-체계, 자기-체계, 자기-조절 등에 대한 연구로 발전해오고 있다(Goldin, 2002; DeBellis & Goldin, 2006; Malmivuori, 2001, 2006). 이러한 정의적 측면에 관한 연구는 주로 학습자 개인 차원의 정의에 집중하여 이루어지고 있는 반면, 수학 학습에 관한 학습자들 사이의 사회역학적 정의에 대한 연구는 거의 수행되지 않고 있다(Hannula, 2011).

학생의 수학적 신념이 수학 문제해결과 같은 수학 학습 활동에 영향을 미친다는 점에 주목하여(Schoenfeld, 1985; Silver, 1985), 국제 비교 연구인 TIMSS와 PISA에서도 수학 학습자의 성취도와 정의적 요인과 관련지은 연구가 종종 있어 왔다(OECD, 2013; Mullis et al., 2016). 하지만 수학 학습에 있어서의 정의적 요인과 신념에 대한 연구는 여전히 연구 과정상 복잡하지만 중요한 과제이다(Giaconi et al., 2016). 우리나라의 경우에는 수학 문제해결에서의 신념에 대한 규정 및 측정과 관련된 연구(권미연・전평국, 1999)로 초등학교 6학년 학생이 중학교로 진학하면서 수학적 신념 면에서의 변화를 분석한 연구 외에는 몇 안 되는 연구이지만(김부미, 2011, 2012; 김도연・김홍찬, 2013; 이종희 외, 2011) 주로 중・고등학생을 대상으로 이루어진 연구이다. 이에 본 연구에서는 수학 학습 활동에 중요하게 작용하는 정의적 요인이 특히 초등학생의 수학 학습에 대한 인식에서는 어떤 특성을 보이는지 알아볼 필요성을 갖게 되었다.

* 접수일(2017년 10월 7일), 심사(수정)일(2017년 10월 30일), 게재확정일(2017년 10월 30일)
* ZDM분류 : C23
* MSC2000분류 : 97C20
* 주제어 : 수학에 대한 신념, 정의적 요인, 정의적 특성, 수학 성취도
† 교신저자 : sypaik@snue.ac.kr

한편, 같은 맥락에서 핀란드와 칠레 두 나라 초등학생의 수학 학습에 관한 정의적 구조에 대해 분석한 연구에 주목할 필요가 있다(Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al., 2014b). 이 연구에서 핀란드는 수학 성취도나 경제적으로 상위에 위치하지만 칠레는 하위권에 속한다. 우리나라는 핀란드와 수학 성취도나 경제적인 면에서 비슷한 위치에 있으나 핀란드와는 다른 동양 문화권에 속하고 있다. 따라서 핀란드와 칠레 두 나라 초등학생의 수학 학습에 관한 정의적 구조에 대하여 연구한(Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al., 2014b) 결과와 본 연구에 참여한 우리나라 초등학생의 수학 학습과 관련하여 나타난 정의적 특성에 대한 비교 분석은 비록 표집상의 제한점을 내포하고 있지만 우리나라 초등학생의 수학 학습과 관련 정의적 요인들이 갖는 특성을 상대적으로 파악하는데 일정 부분 시사점을 줄 것으로 생각한다.

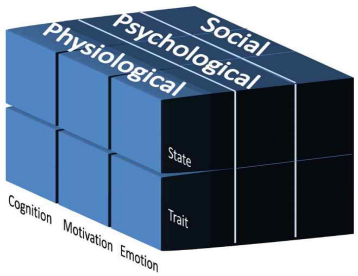
이에 본 연구에서는 Hannula(2012)가 학습자 개인의 정의에 대해 구분한 정서, 인지, 동기 차원의 정의적 요인들을 기반으로 초등학생의 수학 학습에 대한 정의적 요인을 측정하기 위해 개발한 설문지(Hannula & Laakso, 2011; Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al., 2014b; Giaconi et al., 2016)를 활용하여 수학 성취 수준별, 학년별, 남녀 성별로 우리나라 초등학교 학생이 갖고 있는 수학 학습에 대한 정의적 특성을 알아보았다. 한편, 이상의 연구 결과를 본 연구에서 사용한 동일 설문지로 이미 핀란드와 칠레의 초등학생을 대상으로 분석한 연구(Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al., 2014b) 결과와 비교하였다. 이들 연구 결과로부터 정의적인 면에서의 초등 수학 수업 개선에 시사하는 바를 도출하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 수학 학습에 대한 정의적 요인

수학 학습의 정의적 측면에 대한 대부분의 연구들이 정의적 영역을 신념, 태도, 정서 요인으로 구분한 McLeod(1992)의 연구를 기반으로 하고 있다(McLeod, 1994). 즉, DeBellis & Goldin(1997) 그리고 Goldin(2002)은 McLeod의 정의적 요소들 중 신념에서 가치를 구분하여, 신념, 태도, 정서, 가치의 정의적 표현 체계의 구성요소를 갖는 사면체 모델을 제안하며 이를 통하여 수학 문제해결에 있어서 메타정의(meta-affect)의 개념을 구축하였다.

반면에, Hannula(2012)는 신념, 태도, 정서로 구조화한 McLeod의 정의적 요소 구분에 있어서 용어의 모호성을 지적하며 수학에 관련된 학습자의 정의의 3가지 차원을 [그림 1]에서와 같이 개념화하여 제시하였다. Hannula의 수학과 관련된 정의에 대한 메타이론은 다음 세 가지 구별된 차원에 기반하고 있다. 첫 번째 차원은 정의의 인지적, 동기적, 정서적 측면이며, 두 번째 차원은 유동적인 정의적 상태(state)와 비교적 안정적인 정의적 특성(trait)이고, 세 번째 차원은 정의의 생리적, 심리적, 사회적 본질이다.



[그림 1] 수학 관련 정의에 대한 3차원적 메타이론(Hannula, 2012)
[Fig. 1] the three dimensions for a metatheory of mathematics-related affect.

첫 번째 차원과 관련해서 본 연구는 역동적으로 변화하는 상태보다는 비교적 안정적인 정의적 특성에 초점을 맞춘다. 두 번째 차원과 관련해서 본 연구는 정형화된 이론이나 개인들 사이의 정의와 관련된 사회이론 보다는 각 개인 차원과 관련된 심리학적 이론에 관심을 둔다. 세 번째 차원과 관련해서 본 연구는 정의의 세 가지 측면인 인지적, 동기적, 정서적 측면을 모두 다루려고 한다. 인지적 차원은 자기 효능감, 자기-능력, 자신감과 같은 자신에 대한 신념들, 지식, 기억 등을 포함한다. 예를 들어, '나는 전에 이 과제를 풀었다.', '수학은 유용하다.', '나는 방정식을 이용해서 이 과제를 풀 수 있다.' 등이 해당된다. 동기적 차원은 정의하기 어려운 범주로 정의의 구조를 형성하는 모든 인지적 차원 및 정서적 차원과 관련되며, 개인의 선호

와 선택을 반영한다. 동기적 차원이 인지적 차원과 구별되는 점은 선호 자체가 주관적이며, 진리의 가치 또는 적용 가능성을 나타낼 수 없다는 점으로 지엽적 수준에서의 선호부터 다양한 목표 수준 및 전체적인 요구 수준까지 그 범위가 넓다. 예를 들어 '이 과제를 해결하고 싶다.', '동료들이 내가 영리하다고 생각하기를 바란다.' 등이 해당된다. 마지막 정서적 차원은 개인적인 목표, 욕구, 바람의 충족 또는 불충족을 언급하는 정서를 경험하고 표현하는 좀 더 자연스러운 것으로, 기쁨, 자부심, 슬픔, 좌절, 불안, 기타 다른 감정, 기분, 정서적 반응 등이 이에 해당된다(Hannula, 2011). 이러한 Hannula의 정의적 측면에 대한 구분은 개인에 대한 비교적 안정적인 정의적 특성에 대한 관심을 가지고 이루어진 것으로(Giaconi et al., 2016) 본 연구에서는 Hannula가 수학의 정의적 요인에 대해 개념화하여 제시한 수학의 즐거움으로 대표되는 정서 차원과 자기효능감(능력), 자신감, 인지된 수학의 어려움으로 대표되는 인지 차원, 그리고 학생들의 노력과 숙달 목표 지향으로 대표되는 동기 차원을 기반으로 하였다.

2. 수학에 대한 신념

Moscucci(2010)는 신념을 DeBellis & Goldin(1997)이 구분한 정의의 4가지 구성요소(정서, 신념, 태도, 가치) 중 가장 중요한 것이며, 수학 학습에 있어서 개인의 신념은 신념들의 단순 결합이 아닌 신념들이 이루어낸 구조라고 보았다. Moscucci(2010)는 정서가 수학 학습과 교수 활동에 관한 신념에 분명한 영향력을 미치고 있다고 보았다. 한편, Lester et al.(1989)는 신념이 정서 및 태도와 상호작용하며 문제해결을 하는 동안 문제해결자가 내리게 되는 결정에 영향을 미친다고 보았으며, Hart(1989) 역시 신념에는 항상 정서와 태도가 함께하며, 신념과 신념체계는 인지적 심리에서 그리고 태도 및 정의는 사회적 심리에서 기인한다고 보았다. 이와 같은 정의적 요인들 중 신념 요인이 갖는 특이성에 주목하며 Goldin(2002)과 Cobb, Yackel, & Wood(1989)는 신념의 특성을 인지적-정의적 형태로 파악하고 개인적 신념과 사회적(문화적) 신념으로 구분하였다. 신념은 이와 같이 정서와 태도가 함께하는 인지적-정의적 측면 때문에 그리고, 학생 자신의 능력에 대한 평가나 수학적 과제에 참여하려는 의지, 그리고 근본적인 수학적 성향에 강력한 영향을 미치기 때문에(NCTM, 1989, p. 233), 여러 정의적 요인들 중에서도 문제해결 활동에 중요한 역할을 수행하는 것으로 받아들이고 있다. 따라서 여러 연구에서 강조되면서 연구자들 사이에 일반적인 합의를 이루어내고는 있으나 여전히 개념적인 측면에서는 명료함이 부족한 상태이다(Op't Eynde, De Corte, & Verschaffel., 2002). 하지만, Yildirim(2006)에 따르면 신념의 본질을 정의하는 데에 있어서 많은 연구자들은 Schoenfeld(1985)가 제안하는 '신념체계(belief system)'의 개념을 사용한다. Schoenfeld는 신념체계를 개인의 수학적 세계관으로 여겼다. 즉, 신념이 바로 수학 본질에 대한 개념이며, 특히 수학적 주장의 구성이라고 보았다. 이처럼 Schoenfeld는 신념체계를 문제해결 연구에 대한 그의 접근 방법의 토대 중 하나로서 만들었다. 신념은 반복적인 경험을 통해 형성되어 더 안정적이고 더 강한 것으로 정의된다. 따라서 Schoenfeld(1983)은 문제해결자가 만들어내게 되는 일종의 관리적 결정의 역할을 수행하는 신념 체계를 강조한다. 그리고 수학에 대한 태도와 수학에 대한 자신감이 학생들이 그들의 인지적 자원을 다루는 방법에 중요한 효과를 갖는 학생 신념 체계 측면이 될 수 있다고 제안한다. 따라서 신념 및 신념체계는 개인의 수학적 언어의 관점이며(Schoenfeld, 1985), 개인의 주관적 지식을 구성하게 되어 (Lester et al., 1989; Furinghetti & Pehkonen, 2002), 개인의 주관적인 기준에 따라서 옳거나 틀린 것이 아닌 긍정적이거나(예, 나는 수학을 좋아한다.) 또는 부정적인 것(예, 나는 수학을 좋아하지 않는다.)으로 판단된다(Op't Eynde, De Corte, & Verschaffel., 2002).

신념에 대해서 McLeod(1992)는 수학에 대한 신념, 수학 교수에 대한 신념, 자신에 대한 신념, 사회적 맥락에 대한 신념으로 구분하였다. 여기에서 수학에 대한 신념은 학생들의 교과로서의 수학에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념, 수학의 인지된 유용성에 대한 신념을 뜻한다. 따라서 Hannula(2012)가 구분한 정의의 인지적 차원에 속하는 자신감은 동료에 대해 갖고 있는 자신감뿐만 아니라 어려운 문제조차도 성공적으로 해결하게 될 것이라는 자신의 능력에 대한 개인적인 신념에 해당한다. 문제에 대한 지식은 자신감에 영향을 줄 수 있으며, 자신감은 정답을 얻었는가가 아닌

자신이 그것을 하는 방법을 이해하는 감정에 달려있으므로, 맥락적 요인도 문제해결에 대한 신념에 영향을 미침을 알 수 있다(Lester et al., 1989).

Ⅲ. 연구방법

초등학생들의 수학에 대한 정의적 요인의 특징을 파악하기 위해서 서울특별시 소재의 한 초등학교 4, 5, 6학년 총 8개 학급의 학생 142명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 수학 수업 중 관찰 및 과정 평가와 각 단원 평가 등 전체적인 1학기 수학 성취도를 기준으로 대상 학생들을 구분했을 때 수학 성취도가 '상' 수준인 학생이 93명, '하' 수준인 학생이 49명이었다. 학년 별 대상 학생 수는 4학년이 2개 학급 44명, 5학년이 3개 학급 48명, 6학년이 3개 학급 50명이었다. 성별 대상 학생 수는 남학생 60명, 여학생 82명이었다. 해당 학년의 1학기 7월 둘째 주 중에 설문 조사를 실시하여 해당 학년 학생들의 정의적 특성이 반영된 자료를 수집하였다.

본 연구에서는 Hannula & Laakso(2011)가 핀란드 4학년과 8학년 학생들을 대상으로 개발한 5점 리커트 척도의 수학에 대한 정의적 요인 검사 설문지를 Tuohilampi et al.(2013), Tuohilampi et al.(2014a), Tuohilampi et al.(2014b), Giaconi et al.(2016) 등의 연구에서 칠레의 3학년 학생들을 대상으로 적용하기 위해서 응답자인 초등학생의 연령에 맞추어 3점 리커트 척도로 구성한 설문지를 활용하였다. Tuohilampi 등의 연구자들은 Hannula & Laakso(2011)에 의해 처음 개

[표 1] 수학에 대한 정의적 요인 검사 설문 문항
[Table 1] Questionnaire for beliefs and affective factors about mathematics

정의적 측면	요인	번호	문항
인지 차원	능력	1	나는 수학을 잘 하지 못한다.(R)
		2	나는 수학을 잘 한다.
		3	나는 원래 수학을 잘 할 수 있는 사람이 아니다.(R)
		4	나에게는 수학이 가장 약한 과목이다.(R)
	자신감	5	나는 수학 과목에서 좋은 성적을 얻을 수 있다.
		6	나는 수학 문제를 해결할 수 있다.
		7	나는 좀 더 어려운 수학 문제를 해결할 수 있다.
		8	나는 수학을 잘 배울 수 있다고 믿는다.
	수학의 어려움	9	수학은 쉽다.
		10	수학은 힘들다.(R)
		11	수학은 어렵다.(R)
정서 차원	수학의 즐거움	12	나는 수학 문제를 해결하는 것이 즐겁다.
		13	나는 계산하는 것이 즐겁다.
		14	나는 수학이 하기 싫다.(R)
		15	나는 수학을 공부 하는 것이 따분하다.(R)
		16	수학은 기계적이고 지루한 과목이다.(R)
동기 차원	숙달목표지향	17	나는 수학에서 새로운 내용을 많이 배우고 싶다.
		18	나는 모든 수학 내용을 완벽하게 이해하고 싶다.
		19	나는 수학 수업마다 가능한 한 많이 배우려고 노력한다.
		20	나는 수학 능력을 키울 생각이다.
		21	나는 새로운 수학 내용을 많이 배우려고 한다.
	노력	22	나는 본래 수학을 열심히 한다.
		23	나는 항상 수학 시험 준비를 철저히 한다.
		24	나는 열심히 수학을 공부하고 있다.
		25	나는 수학 공부를 별로 하지 않고 있다.(R)

(R)은 역 코딩된 문항임

발된 설문 항목들이 비교적 까다로운 언어적 특징 때문에 어린 4학년 학생들의 설문 응답에 어려움이 있었음을 확인하고, 각 항목을 학생들이 보다 쉽게 이해할 수 있도록 문장을 신중하게 수정하고 리커트 척도 역시 5점에서 3점으로 축소시켜 설문지를 수정하여 연구에 적용하였다. 본 연구에서는 Tuohilampi 등의 연구자들이 수정하여 만든 설문지를 활용하였는데, 그 이유는 이 설문지를 사용하여 라틴 문화권인 칠레와 유럽 문화권인 핀란드 3학년 학생들의 정의적 구조에 대해 비교 연구를 실시한 연구들(Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al, 2014a; Tuohilampi et al., 2014b)의 연구 결과를 활용한 비교 분석이 가능했기 때문이다. 이 연구들은 2010년~2011년에 걸쳐 두 나라에서 3학년 초에 수행되었다.

본 연구에 사용된 설문지는 [표 1]에 제시된 바와 같이 Hannula(2012)가 개념화하여 제시한 정의의 인지, 정서, 동기 차원에 속하는 6가지 정의적 요인들인 '능력(4문항)', '수학에서의 자신감(4문항)', '수학의 어려움(3문항)', '수학의 즐거움(5문항)', '숙달목표지향(5문항)', '노력(4문항)' 등에 관한 총 25개 문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 '그렇다'를 3점, '보통이다'를 2점, '그렇지 않다'를 1점으로 하는 3점 리커트 척도로 구성되어 있다. 전체 설문 문항 중 1, 3, 4, 10, 11, 14, 15, 16, 25번 문항(총 9문항)은 부정적인 의미를 담고 있는 역 진술 문항으로 구성되어 있다. 따라서 이 9개의 문항들에 대해서는 역 코딩하여, 모든 문항에 대해 리커트 척도가 높을수록 긍정적인 반응을 나타낼 수 있도록 처리 하였다.

본 연구에서 수집된 설문 자료에 대해서는 통계프로그램인 SPSS 22를 사용하여 분석하였다. 먼저 전체 설문 문항에 대한 신뢰도 분석을 실시하여 전체 문항의 내적 인관성에 대해 분석하였으며, 각 요인별 설문 문항에 대한 신뢰도 분석도 실시하였다. 수학에 대한 정의적 요인들에 대한 수학 성취 수준별, 학년별, 남녀 성별 집단 간의 차이를 알아보기 위해서 기술통계(평균, 표준편차) 분석 및 일원분산 분석을 실시하였다. 마지막으로 대상 학생들의 설문 결과를 바탕으로 정의적 요인들 간의 상관관계를 분석하기 위하여 회귀분석을 실시하였다. 이렇게 분석한 결과는 본 연구에서 사용한 설문지를 활용하여 핀란드와 칠레의 초등학생들을 대상으로 비교 연구를 실시한 선행 연구(Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al, 2014a; Tuohilampi et al., 2014b) 결과와 비교 분석하였다.

Ⅳ. 연구결과

본 연구에서 실시한 수학에 대한 정의적 요인 측정 도구로 사용한 설문지 전체 문항에 대한 신뢰도를 SPSS 22를 사용하여 분석한 결과 Cronbach의 α 계수가 .932로 내적 일관성 신뢰도가 높게 나타났다. 이 설문 결과에 대한 대상 학생들의 수학 성취 수준별, 학년별, 남녀 성별 일원분산분석을 한 결과와 각 요인별 상관관계를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 수학 성취 수준별 분석

수학에 대한 정의적 요인에 대하여 수학 성취 수준별 집단 간의 차이를 알아보기 위해서 실시한 기술통계 결과인 평균 및 표준편차는 [표 2]에 제시된 것과 같다. 수학에 대한 정의적 요인별 전체 평균은 '숙달목

[표 2] 수학에 대한 정의적 요인의 수학 성취 수준별 평균 및 표준편차
[Table 2] Average and standard deviation of beliefs and affective factors about mathematics by level of mathematical achievement

요인	N	수학 성취도 '하' 수준 집단의 평균	수학 성취도 '상' 수준 집단의 평균	전체 평균	표준편차
능력	142	1.9643	2.5108	2.3222	.54462
자신감	142	2.1582	2.6317	2.4683	.48457
수학의 어려움	142	2.0068	2.3190	2.2113	.60270
수학의 즐거움	142	2.1143	2.3527	2.2704	.53750
숙달목표지향	142	2.3020	2.5742	2.4803	.46437
노력	142	2.1327	2.4543	2.3433	.48158

표지향', '자신감', '노력', '능력', '수학의 즐거움', '수학의 어려움' 요인의 순으로 높게 나타났다. 모든 수학에 대한 정의적 요인에 대해서 수학 성취도 '상' 수준 집단의 평균이 '하' 수준 집단의 평균보다 더 높았다. 이를 통해 수학 성취도가 높은 학생들이 수학 성취도가 낮은 학생들보다 수학에 대해서 긍정적인 정의적 구조를 가지고 있음을 확인할 수 있다.

수학 성취도 수준에 따라 평균을 비교해보면, 수학 성취도 '하' 수준 집단에서는 '숙달목표지향', '자신감', '노력', '수학의 즐거움', '수학의 어려움', '능력' 요인의 순으로 나타났으며, '상' 수준 집단에서는 '자신감', '숙달목표지향', '능력', '노력', '수학의 즐거움', '수학의 어려움' 요인의 순으로 높게 나타났다. 여기에서 '숙달목표지향', '자신감', '노력' 요인들에 대해 두 집단 모두 긍정적인 성향을 가지고 있음을 알 수 있다. 즉, 본 연구에 참여한 우리나라 초등학생들은 수학을 열심히 배우려고 하며, 수학에 자신감을 가지고 있고, 또 수학을 열심히 공부하려는 마음을 가지고 있음을 알 수 있다. 수학 성취도가 낮은 학생들은 다른 요인의 평균보다 '능력' 요인의 평균이 가장 낮았는데 이 요인에 해당하는 설문 항목은 '나는 수학을 잘 하지 못한다.(R)', '나는 수학을 잘 한다.', '나는 원래 수학을 잘 할 수 있는 사람이 아니다.(R)', '나에게는 수학이 가장 약한 과목이다.(R)'로 수학 성취도가 낮은 학생들은 자신은 수학을 잘 하지 못하며 원래 수학을 잘 할 수 있는 사람이 아니라고 자기 스스로에 대해 부정적인 평가를 하고 있음을 알 수 있다. 그리고 '수학의 어려움' 요인의 평균이 두 번째로 낮아 수학 성취도가 낮은 학생들은 수학에 대해 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있다. 반면에 수학 성취도가 높은 학생들은 '능력' 요인의 평균이 '수학의 어려움'요인의 평균이 가장 낮았는데, 이 요인에 해당하는 설문 항목은 '수학은 쉽다.', '수학은 힘들다.(R)', '수학은 어렵다.(R)'로 수학 성취도가 높은 학생들은 수학을 쉽게 생각하기 보다는 수학은 힘들고 어렵다고 생각하는 성향이 있음을 알 수 있다. 그리고 '수학의 즐거움' 요인의 평균이 두 번째로 낮아 수학 성취도가 높은 학생들은 수학에 대해 별로 긍정적이지 않은 정서를 가지고 있음을 알 수 있다. 이에 대해서는 수학 성취도가 높은 학생들은 심화 문제에 도전하거나 선행을 하는 경우가 많은 우리나라의 사회적인 특성을 그 이유로 유추할 수 있을 것이다.

본 연구에 참여한 초등학생들의 수학 성취 수준별 평균에서도, 전체 평균에서와 마찬가지로 '숙달목표지향' 요인의 평균이 2.4803으로 가장 높게 나타났다. 동일한 설문지를 활용하여 비교 연구를 실시한 핀란드와 칠레의 초등학생들의 경우에서도 양 국가에서 가장 높은 범주에 속한 요인도 '숙달목표지향'이었다(Tuohilampi et al., 2014a). 즉, 핀란드와 칠레의 초등학생들처럼 본 연구에 참여한 우리나라 초등학생들 역시 모두 수학을 배우기를 열망하며 깊이 이해하려고 한다는 것을 알 수 있다.

'능력' 요인의 경우 전체 평균은 2.3222이었고 수학 성취도 '상' 수준의 집단의 평균에서는 2.5108로 각각 네 번째, 세 번째로 높은 평균을 나타냈으나 수학 성취도 '하' 수준의 집단에서는 가장 낮은 평균인 1.9643을 나타냈다. 이는 수학 성취도 '하' 수준 집단의 학생들이 자신의 수학에 대한 '능력' 요인에 대해서 다른 요인들에 비해 더 부정적으로 반응하고 있음을 나타낸다. 우리나라 초등학생들의 경우 '능력' 요인과 '노력' 요인에 대해서 전체 평균에서나 수학 성취도 '상' 수준의 집단에게는 6개의 요인들 중 세 번째와 네 번째에 위치하여 중간을 나타낸 반면 수학 성취도가 '하' 수준의 집단에서는 '노력' 요인은 중간에 위치했지만, '능력' 요인은 최하위에 위치했는데, 핀란드 초등학생들의 경우 '능력' 요인과 '노력' 요인이 별로 높지 않았다. 그리고 핀란드와 칠레의 수학에 대한 정서는 비슷하게 긍정적이었으나 특이하게도 핀란드에서 수학에 대한 정서가 부정적인 학생이 더 많았다(Tuohilampi et al., 2014a). 이를 통해 수학 성취도가 높아도 수학에 대한 부적인 정서를 지닐 수 있음을 확인할 수 있었다.

일원분산분석의 결과에서는 [표 3]에 제시된 바와 같이 수학에 대한 정의적 요인들 모두에서 수학 성취 수준별로 구분한 집단 간 유의확률이 0.05 이하로 유의미한 차이가 있음을 확인하였다. 유의확률은 '능력', '자신감', '노력' 요인에서는 .000, '수학의 어려움' 요인에서는 .003, '수학의 즐거움' 요인에서는 .011, '숙달목표지향' 요인에서는 .001로 나타났다. 따라서 '상' 수준과 '하' 수준으로 구별한 수학 성취도 수준에 따라서 수학에 대한 모든 정의적 요인들에서 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 우리나라 학생들의 정의적 성취 수준이 수학 학업 성취도에 따라 집단 간 유의미한 통계적 차이가 있다는 PISA와 TIMSS의 연구 결

[표 3] 수학에 대한 정의적 요인의 수학 성취 수준별 차이 분석
[Table 3] Analysis of beliefs and affective factors about mathematics by level of mathematics achievement and by grade level

		수학 성취 수준별					학년별				
		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
능력	집단-간	9.583	1	9.583	41.616	.000	.151	2	.076	.252	.777
	집단-내	32.239	140	.230			41.671	139	.300		
	전체	41.823	141				41.823	141			
자신감	집단-간	7.197	1	7.197	38.885	.000	.170	2	.085	.359	.699
	집단-내	25.911	140	.185			32.937	139	.237		
	전체	33.107	141				33.107	141			
수학의 어려움	집단-간	3.128	1	3.128	9.106	.003	3.758	2	1.879	5.503	.005
	집단-내	48.090	140	.343			47.460	139	.341		
	전체	51.218	141				51.218	141			
수학의 즐거움	집단-간	1.824	1	1.824	6.562	.011	.941	2	.471	1.644	.197
	집단-내	38.912	140	.278			39.795	139	.286		
	전체	40.736	141				40.736	141			
숙달목표 지향	집단-간	2.377	1	2.377	11.873	.001	.215	2	.107	.495	.611
	집단-내	28.028	140	.200			30.190	139	.217		
	전체	30.405	141				30.405	141			
노력	집단-간	3.320	1	3.320	15.820	.000	.441	2	.221	.951	.389
	집단-내	29.381	140	.210			32.260	139	.232		
	전체	32.701	141				32.701	141			

과와도 일치하는 연구 결과이다.

2. 학년별 분석

수학에 대한 정의적 요인에 대하여 학년별 차이를 알아보기 위해서 실시한 일원분산분석 결과는 [표 3]에 제시된 바와 같이 '수학의 어려움' 요인에 대해서만 유의확률이 .005로 유의미한 차이가 있었으며, 다른 요인들에 대해서는 유의미한 차이가 없음을 확인하였다.

학년별로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타난 '수학의 어려움' 요인에 대한 사후검정에서 다중 비교한 결과는 [표 4]과 같이 Tukey HSD와 Scheffe 검정 결과 모두에서 4학년과 6학년에 대해서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. '수학의 어려움' 요인은 총 3개 항목 중 2개 항목을 역 코딩하였으므로 이 요인에 있어서 높은 평균은 수학을 더 쉬고 힘들지 않게 여기며 어렵지 않게 여기고 있음을 나타낸다. 따라서 분석 결과에서 학년 별 평균을 비교해 보면 4학년 학생들이 6학년 학생들에 비해 높은 점수를 지니고 있는데, 이는 4학년 학생들이 6학년 학생들에 비해서 '수학의 어려움' 요인에 대해서 더 긍정적인 생각을 가지고 있는 것으로 해석할 수 있다.

하지만 모든 수학에 대한 정의적 요인들에 대해서 5학년 학생들은 4학년 학생들이나 6학년 학생들과는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 하지만 평균 차이를 비교해 보면 5학년 학생들은 4학년 학생들에 비해서는 낮은 평균을 보이며 5학년 학생들이 4학년 학생들보다 더 어려움을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 하지만 5학년 학생들은 6학년 학생들에 비해서는 높은 평균을 보이며 6학년 학생들에 비해서 덜 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있다. 이는 고학년으로 갈수록 수업 시간에 해결하는 문제와 시험 문제 사이의 난이도 차이가 커지면서 반복적인 부정적 감정의 경험이 축적되어 신념이 부정적으로 바뀌게 된다는 선행연구(안윤경・김선희, 2011)와 동일한 연구 결과를 나타내고 있음을 알 수 있다.

3. 남녀 성별 분석

수학에 대한 정의적 요인에 대한 남녀 성별 차이를 알아보기 위해 실시한 일원분산분석 결과는 [표 5]에 제시된 바와 같이 수학에 대한 정의적 요인들 모두에

[표 4] 수학에 대한 정의적 요인의 학년별 다중비교 분석

[Table 4] Multiple comparisons of grades on beliefs and affective factors about mathematics

종속변수		(I) 학년	(J) 학년	평균 차이 (I-J)	표준화 오류	유의 확률
능력	Tukey HSD	4학년	5학년	.02462	.11428	.975
			6학년	.07795	.11318	.770
		5학년	4학년	-.02462	.11428	.975
			6학년	.05333	.11064	.880
		6학년	4학년	-.07795	.11318	.770
			5학년	-.05333	.11064	.880
	Scheffe	4학년	5학년	.02462	.11428	.977
			6학년	.07795	.11318	.789
		5학년	4학년	-.02462	.11428	.977
			6학년	.05333	.11064	.890
		6학년	4학년	-.07795	.11318	.789
			5학년	-.05333	.11064	.890
자신감	Tukey HSD	4학년	5학년	.08475	.10160	.682
			6학년	.05705	.10062	.838
		5학년	4학년	-.08475	.10160	.682
			6학년	-.02771	.09837	.957
		6학년	4학년	-.05705	.10062	.838
			5학년	.02771	.09837	.957
	Scheffe	4학년	5학년	.08475	.10160	.707
			6학년	.05705	.10062	.852
		5학년	4학년	-.08475	.10160	.707
			6학년	-.02771	.09837	.961
		6학년	4학년	-.05705	.10062	.852
			5학년	.02771	.09837	.961
수학의 어려움	Tukey HSD	4학년	5학년	.15152	.12196	.430
			6학년	.39485*	.12078	.004
		5학년	4학년	-.15152	.12196	.430
			6학년	.24333	.11808	.102
		6학년	4학년	-.39485*	.12078	.004
			5학년	-.24333	.11808	.102
	Scheffe	4학년	5학년	.15152	.12196	.464
			6학년	.39485*	.12078	.006
		5학년	4학년	-.15152	.12196	.464
			6학년	.24333	.11808	.123
		6학년	4학년	-.39485*	.12078	.006
			5학년	-.24333	.11808	.123
수학의 즐거움	Tukey HSD	4학년	5학년	.00265	.11167	1.000
			6학년	.17182	.11060	.269
		5학년	4학년	-.00265	.11167	1.000
			6학년	.16917	.10812	.264
		6학년	4학년	-.17182	.11060	.269
			5학년	-.16917	.10812	.264
	Scheffe	4학년	5학년	.00265	.11167	1.000
			6학년	.17182	.11060	.302
		5학년	4학년	-.00265	.11167	1.000
			6학년	.16917	.10812	.297
		6학년	4학년	-.17182	.11060	.302
			5학년	-.16917	.10812	.297
숙달목표지향	Tukey HSD	4학년	5학년	.05265	.09727	.851
			6학년	.09582	.09633	.581
		5학년	4학년	-.05265	.09727	.851
			6학년	.04317	.09417	.891
		6학년	4학년	-.09582	.09633	.581
			5학년	-.04317	.09417	.891
	Scheffe	4학년	5학년	.05265	.09727	.864
			6학년	.09582	.09633	.611
		5학년	4학년	-.05265	.09727	.864
			6학년	.04317	.09417	.900
		6학년	4학년	-.09582	.09633	.611
			5학년	-.04317	.09417	.900
노력	Tukey HSD	4학년	5학년	.11364	.10055	.497
			6학년	.12614	.09958	.416
		5학년	4학년	-.11364	.10055	.497
			6학년	.01250	.09735	.991
		6학년	4학년	-.12614	.09958	.416
			5학년	-.01250	.09735	.991
	Scheffe	4학년	5학년	.11364	.10055	.530
			6학년	.12614	.09958	.450
		5학년	4학년	-.11364	.10055	.530
			6학년	.01250	.09735	.992
		6학년	4학년	-.12614	.09958	.450
			5학년	-.01250	.09735	.992

서 집단 간 유의확률은 0.05 이상으로 대상 학생들의 남녀 성별에 따라서는 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 이는 자신감과 자기 존중이 남학생 보다 여학생에게 더 중요한 영향을 미친다는 연구(Fennema, 1989)의 결과나 또는 여학생의 정의적 성취 수준이 남학생의 정의적 성취 수준에 비해 낮다는 PISA와 TIMSS의 연구 결과와 같이 남녀 성별 간에 차이가 있다는 선행 연구 결과에 상반되는 것으로, 본 연구의 대상인 우리나라 초등학교 고학년 남학생과 여학생은 성별의 차이에 관계없이 모두 수학에 대한 정의에 대해 비슷한 성향을 가지고 있음을 알 수 있다.

4. 수학에 대한 정의적 요인들 간 상관관계 분석

[표 5] 수학에 대한 정의적 요인의 남녀 성별 차이 분석
[Table 5] Analysis of gender differences in beliefs and affective factors about mathematics

		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
능력	집단-간	1.011	1	1.011	3.469	.065
	집단-내	40.811	140	.292		
	전체	41.823	141			
자신감	집단-간	.012	1	.012	.052	.820
	집단-내	33.095	140	.236		
	전체	33.107	141			
수학의 어려움	집단-간	.719	1	.719	1.993	.160
	집단-내	50.499	140	.361		
	전체	51.218	141			
수학의 즐거움	집단-간	.113	1	.113	.388	.534
	집단-내	40.623	140	.290		
	전체	40.736	141			
숙달목표지향	집단-간	.164	1	.164	.759	.385
	집단-내	30.241	140	.216		
	전체	30.405	141			
노력	집단-간	.004	1	.004	.015	.903
	집단-내	32.698	140	.234		
	전체	32.701	141			

[표 6] 수학에 대한 정의적 요인들 간 상관관계
[Table 6] Correlation between beliefs and affective factors about mathematics

		능력	자신감	수학의 어려움	수학의 즐거움	숙달목표지향	노력
Pearson 상관	능력	1.000	.765	.621	.531	.363	.574
	자신감	.765	1.000	.574	.519	.467	.626
	수학의 어려움	.621	.574	1.000	.701	.453	.514
	수학의 즐거움	.531	.519	.701	1.000	.583	.536
	숙달목표지향	.363	.467	.453	.583	1.000	.536
	노력	.574	.626	.514	.536	.536	1.000
유의확률 (단측)	능력	.	.000	.000	.000	.000	.000
	자신감	.000	.	.000	.000	.000	.000
	수학의 어려움	.000	.000	.	.000	.000	.000
	수학의 즐거움	.000	.000	.000	.	.000	.000
	숙달목표지향	.000	.000	.000	.000	.	.000
	노력	.000	.000	.000	.000	.000	.
N	능력	142	142	142	142	142	142
	자신감	142	142	142	142	142	142
	수학의 어려움	142	142	142	142	142	142
	수학의 즐거움	142	142	142	142	142	142
	숙달목표지향	142	142	142	142	142	142
	노력	142	142	142	142	142	142

수학에 대한 정의적 요인인 '능력', '자신감', '수학의 어려움', '수학의 즐거움', '숙달목표지향', '노력' 요인들 간의 상관관계와 그 정도를 파악하기 위해서 회귀분석을 실시하였다.

먼저 요인들 간의 상관관계를 파악하기 위해서 [표 6]에 제시된 Pearson 상관관계를 살펴보면, 요인들 중 가장 낮은 상관계수인 .363을 지닌 '능력' 요인과 '숙달목표지향' 요인부터 가장 높은 상관계수인 .765를 지닌 '능력' 요인과 '자신감' 요인까지 각 요인들은 .300 이상의 양의 상관계수를 지니고 있음을 알 수 있다.

[표 7] 핀란드와 칠레에서 수학에 대한 6가지 유형의 정의적 요인들 간 상관관계(Tuohilampi et al., 2014a)
[Table 7] Correlation between six types of beliefs and affective factors about mathematics in Finland and Chile(Tuohilampi et al., 2014a)

		핀란드	칠레
Pearson 상관	숙달목표지향 - 노력	.516	.297
	숙달목표지향 - 수학의 즐거움	.543	.386
	숙달목표지향 - 자기 효능감(능력)	.298	.369
	노력 - 수학의 즐거움	.484	.365
	노력 - 자기 효능감(능력)	.500	.309
	수학의 즐거움 - 자기 효능감(능력)	.468	.462

[표 8] 수학에 대한 정의적 요인들에 대한 회귀분석
[Table 8] Regression analysis of beliefs and affective factors about mathematics

계수[a] (a. 종속변수: 능력)

모형		비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	상관계수	상관계수			
		B	표준화 오류	베타			0차	편상관	부분상관	공차	VIF
1	(상수)	.201	.154		1.306	.194					
	자신감	.859	.061	.765	14.035	.000	.765	.765	.765	1.000	1.000
2	(상수)	.090	.147		.613	.541					
	자신감	.684	.070	.608	9.717	.000	.765	.636	.498	.671	1.490
	수학의 어려움	.246	.057	.272	4.348	.000	.621	.346	.223	.671	1.490

계수[b] (b. 종속변수: 자신감)

모형		비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	상관계수	상관계수			
		B	표준화 오류	베타			0차	편상관	부분상관	공차	VIF
1	(상수)	.889	.116		7.688	.000					
	능력	.680	.048	.765	14.035	.000	.765	.765	.765	1.000	1.000
2	(상수)	.561	.131		4.290	.000					
	능력	.537	.056	.604	9.678	.000	.765	.634	.495	.670	1.492
	노력	.281	.063	.279	4.477	.000	.626	.355	.229	.670	1.492
3	(상수)	.386	.149		2.581	.011					
	능력	.527	.055	.593	9.613	.000	.765	.633	.484	.666	1.501
	노력	.213	.068	.212	3.113	.002	.626	.256	.157	.547	1.828
	숙달목표지향	.145	.062	.139	2.317	.022	.467	.194	.117	.709	1.411

계수[c] (c. 종속변수: 수학의 어려움)

모형		비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	상관계수	상관계수			
		B	표준화 오류	베타			0차	편상관	부분상관	공차	VIF
1	(상수)	.427	.158		2.706	.008					
	수학의 즐거움	.786	.068	.701	11.631	.000	.701	.701	.701	1.000	1.000
2	(상수)	.005	.165		.028	.977					
	수학의 즐거움	.580	.073	.517	7.944	.000	.701	.559	.438	.718	1.393
	능력	.384	.072	.347	5.327	.000	.621	.412	.294	.718	1.393

계수[d] (d. 종속변수: 수학의 즐거움)

모형		비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	상관계수	상관계수			
		B	표준화 오류	베타			0차	편상관	부분상관	공차	VIF
1	(상수)	.888	.123		7.210	.000					
	수학의 어려움	.625	.054	.701	11.631	.000	.701	.701	.701	1.000	1.000
2	(상수)	.227	.166		1.368	.173					
	수학의 어려움	.490	.055	.550	8.922	.000	.701	.559	.438	.718	1.393
	숙달목표지향	.387	.071	.334	5.423	.000	.583	.412	.294	.718	1.393

계수[e] (e. 종속변수: 숙달목표지향)

모형		비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	상관계수	상관계수			
		B	표준화 오류	베타			0차	편상관	부분상관	공차	VIF
1	(상수)	1.337	.138		9.659	.000					
	수학의 즐거움	.504	.059	.583	8.490	.000	.583	.583	.583	1.000	1.000
2	(상수)	.959	.161		5.952	.000					
	수학의 즐거움	.359	.067	.415	5.378	.000	.583	.415	.351	.713	1.403
	노력	.302	.074	.313	4.053	.000	.536	.325	.264	.713	1.403

계수[f] (f. 종속변수: 노력)

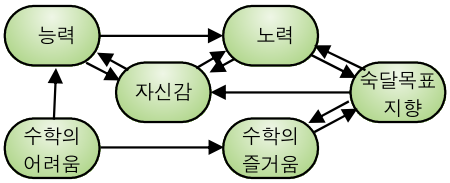
모형		비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률	상관계수	상관계수			
		B	표준화 오류	베타			0차	편상관	부분상관	공차	VIF
1	(상수)	.807	.165		4.900	.000					
	자신감	.622	.065	.626	9.506	.000	.626	.626	.626	1.000	1.000
2	(상수)	.363	.184		1.973	.050					
	자신감	.478	.070	.481	6.877	.000	.626	.504	.426	.782	1.279
	숙달목표지향	.322	.073	.311	4.444	.000	.536	.353	.275	.782	1.279
3	(상수)	.326	.182		1.791	.075					
	자신감	.308	.099	.310	3.113	.002	.626	.256	.189	.374	2.674
	숙달목표지향	.321	.071	.309	4.494	.000	.536	.357	.274	.782	1.279
	능력	.199	.083	.225	2.384	.018	.574	.199	.145	.415	2.407

즉, 모든 요인들 간에는 양의 상관관계가 있음을 확인할 수 있다. 특히, '능력'과 '자신감' 요인 간의 상관계수는 .765이고, '수학의 어려움' 과 '수학의 즐거움' 요인 간의 상관계수는 .701로 이 요인들 간에 아주 강한 양의 상관관계가 있음을 알 수 있다.

하지만 핀란드와 칠레에서 이 요인들 중 6가지 유형인 '숙달목표지향'-'노력', '숙달목표지향'-'수학의 즐거움', '숙달목표지향'-'자기 효능감(능력)', '노력'-'수학의 즐거움', '노력'-'자기 효능감(능력)', '수학의 즐거움'-'자기 효능감(능력)' 요인들 간에 대해 상관관계를 조사한 결과 [표 7]에 제시된 바와 같이 Pearson 상관관계를 살펴보면, 요인별 상관관계는 칠레의 경우 .298~.543, 범위로, 핀란드의 경우 .297~.462의 범위를 나타냈다(Tuohilampi et al., 2014a). 즉, 핀란드와 칠레의 초등학생들에게서보다 우리나라 초등학생들에게서 요인별 상관관계가 더 강한 양의 상관관계가 있음을 알 수 있다. 이는 우리나라 초등학생들의 정의적 요인들 간에 더 밀접한 관련이 있다는 것으로 동양 문화권에 기반 한 문화적 특성에 기인하는 것으로 유추해볼 수 있을 것이다.

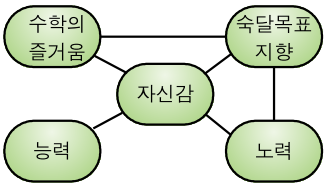
각 요인들이 다른 요인에 영향을 미치는 정도와 방향을 파악하기 위해서 각각의 요인을 차례대로 종속변수로 하고 다른 요인들을 독립변수로 하여 회귀 분석을 실시하였다. 분석 결과는 [표 8]에 제시된 바와 같이 '자신감' 요인이 '능력' 요인에 가장 영향을 크게 미치며 '수학의 어려움' 요인도 '능력' 요인에 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 또한, '능력', '노력', '숙달목표

지향' 요인의 순으로 '자신감' 요인에 영향을 미치고 있으며, '수학의 즐거움', '능력' 요인의 순으로 '수학의 어려움' 요인에 영향을 미치고 있음을 확인하였다. '수학의 어려움', '숙달목표지향' 요인의 순으로 '수학의 즐거움' 요인에 영향을 미치고 있으며, '수학의 즐거움', '노력' 요인 순으로 '숙달목표지향' 요인에 영향을 미치고 있음도 확인하였다. 마지막으로 '자신감', '숙달목표지향', '능력' 요인의 순으로 '노력' 요인에 영향을 미치고 있음을 확인하였다.



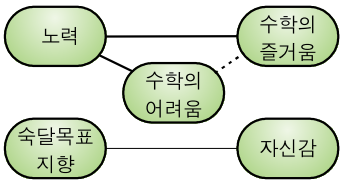
[그림 2] 수학에 대한 정의적 요인들 간 회귀분석 결과
[Fig. 2] Regression analysis between beliefs and affective factors about mathematics

이 요인들 간의 상관관계는 [그림 2]에 제시된 바와 같이 '능력'과 '자신감', '자신감'과 '노력', '노력'과 '숙달목표지향', '숙달목표지향'과 '수학의 즐거움' 요인들 간에는 상호작용이 이루어지고 있다. 즉, '능력', '자신감', '노력' 사이에, 그리고 '자신감', '노력', '숙달목표지향' 사이에, 그리고 '숙달목표지향'과 '수학의 즐거움' 사이에 연관성이 존재함을 알 수 있다. 또한 '수학의 어려움' 요인은 독립변인으로 '능력'과 '수학의 즐거움'에 영향을 주고 있음을 알 수 있다.



[그림 3] 핀란드의 수학에 대한 정의적 요인들 간 회귀분석 결과(Tuohilampi et al., 2013)
[Fig. 3] Regression analysis between beliefs and affective factors about mathematics in Finland(Tuohilampi et al., 2013)

한편, 수학에 대한 정의적 요인들에 대한 탐색적 요인분석과 이론 기반 요인분석을 실시하여 요인들 사이의 연관성을 분석한 선행연구(Tuohilampi et al., 2013)의 결과. 핀란드 초등학생들에게서는 [그림 3]에 제시된 바와 같이 '수학의 즐거움'과 '숙달목표지향', '수학의 즐거움'과 '자신감', '숙달목표지향'과 '자신감', '숙달목표지향'과 '노력', '자신감'과 '노력', '자신감'과 '능력' 사이에 연관성이 있음을 알 수 있다.



[그림 4] 칠레의 수학에 대한 정의적 요인들 간 회귀분석 결과(Tuohilampi et al., 2013)
[Fig. 4] Regression analysis between beliefs and affective factors about mathematics in Chile(Tuohilampi et al., 2013)

칠레의 초등학생에게는 [그림 4]에 제시된 바와 같이 '노력'과 '수학의 즐거움', '노력'과 '수학의 어려움', '숙달목표지향'과 '자신감' 사이에 연관성이 있으며, '수학의 즐거움'과 '수학의 어려움' 사이에는 낮은 연관성이 있음을 알 수 있다(Tuohilampi et al., 2013).

칠레의 초등학생들 보다는 핀란드의 초등학생들에게서, 또 핀란드의 초등학생들 보다는 우리나라의 초등학생들에게서 수학에 대한 정의적 요인들 간의 연관성이 많이 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 본 연구에서 확인한 수학 성취도에 따라 모든 정의적 요인들 간에 유의미한 차이가 있다는 결과와 관련지어 PISA와 TIMSS에서 수학 성취가 높은 국가일수록 정의적 요인들 간의 연관성이 더 많이 나타날 수 있음을 유추해볼 수 있다. 또한, 서로 다른 문화권에 속하며 PISA와 TIMSS에서 수학 성취도 면에 차이가 있는 국가의 초등학생들에게 나타나는 수학에 대한 정의적 구조 역시 서로 차이가 있음이 확인되었다.

Ⅴ. 결론

본 연구에서는 초등학생의 수학 학습활동에 나타나는 정의적 측면에서의 특성을 파악하기 위해서 핀란드

와 칠레 초등학생의 수학학습 관련 정의적 구조 비교 분석시 사용된 동일 설문지(Hannula & Laakso, 2011; Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al., 2014b; Giaconi et al., 2016)를 사용하여 수학 성취 수준별, 학년별, 성별에 따라 정의적 요인 면에서의 분석과 함께 각 요인들 간 상관관계를 분석하였다. 한편, 핀란드와 칠레 초등학생의 수학학습 관련 정의적 구조를 비교 분석한 선행 연구(Tuohilampi et al., 2013; Tuohilampi et al., 2014b) 결과를 활용하여 우리나라와 핀란드, 칠레 초등학생의 수학 학습에 대한 정의적인 면에서의 특성을 비교 논의하였다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 첫째, 수학에 대한 정의적 요인인 '능력', '자신감', '수학의 어려움', '수학의 즐거움', '숙달 목표 지향', '노력' 요인 각각에 대해서 수학 성취도가 높은 초등학생들이 낮은 초등학생들에 비해 상대적으로 보다 더 긍정적인 반응을 보였다. 이를 통해 수학 성취도가 초등학생의 수학에 대한 정의적 요인 및 신념과 밀접한 관계성을 갖고 있음이 확인되었다. 따라서 초등 수학 학습 지도에 있어서 학생의 수학 성취 수준에 따라 정의적 요인의 특성을 고려함이 필요하다고 생각한다.

둘째, 초등학교 4학년 학생이 6학년 학생에 비해 '수학의 어려움' 요인에 대해서 상대적으로 보다 더 긍정적인 생각을 가지고 있다는 학년별 분석 결과에 의해서 학년이 높아질수록 '수학의 어려움' 요인에 대한 긍정적인 생각이 줄어들고 있음을 확인할 수 있다. 이는 학년이 높아질수록 학생이 학습해야 하는 수학 내용이 어려워지고 있으며, 수학 학습을 포기하는 학생이 증가하는 이유를 유추해볼 수 있게 해 주는 것이다. 하지만 수학에 대한 정의적 요인 면에서는 남녀 성별에 따라서 유의미한 차이는 나타나지 않음을 확인할 수 있다.

셋째, 초등학생의 수학에 대한 정의적 요인에 대하여 회귀분석을 실시한 결과 각 요인들 간에는 양의 상관관계가 있으며, 각각의 요인별로 해당 요인에 크게 영향을 미치는 요인들이 나타났다. 특히, '자신감'과 '능력' 요인, '자신감'과 '노력' 요인, '노력'과 '숙달 목표 지향' 요인, '숙달 목표 지향'과 '수학의 즐거움' 요인 상호간에 영향을 미치고 있음이 확인되었다. 따라서 '능력', '자신감', '노력' 요인 간에, '자신감', '노력', '숙달목표지향' 요인 간에, '숙달목표지향'과 '수학의 즐거움' 요인 간에 연관성이 존재함을 알 수 있다. 또한, '수학의 어려움' 요인은 독립변인으로 '능력'과 '수학의 즐거움'에 영향을 주고 있음도 확인하였다. 여기에서 우리는 인지 차원에 속하는 '능력' 및 자신감' 요인 즉 수학에 대한 학생의 신념과 동기차원에 속하는 '노력', '숙달 목표 지향' 요인들이 초등학생의 정의적 요인들 중에서 중요한 위치에 있음을 알 수 있다. 오히려 '수학의 즐거움'으로 대표되는 정서 차원은 상대적으로 큰 영향을 미치고 있지 못했다. 즉, 정의의 세 가지 차원 중 인지 차원과 동기 차원이 중요한 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 이러한 초등학생의 정의적 특성은 좁게는 수학 문제해결에서 넓게는 수학 학습에서 학생들의 정의적 측면에 대한 연구가 수학에 대한 신념 또는 동기 부여에 대해 수행되고 있는 수학교육 분야의 최근 연구 동향과도 무관하지 않다고 생각한다.

넷째, 본 연구에 사용된 설문지와 동일한 설문지를 활용하여 핀란드와 칠레의 초등학생들에 대해 비교 분석한 선행연구의 결과와 비교해 보면, 이들 국가에서보다 우리나라 초등학생들에게 있어서 수학에 대한 정의적 요인들 사이에 상대적으로 보다 더 강한 양의 상관관계가 있으며, 더 많은 정의적 요인들 간에 연관성이 존재함을 알 수 있다. 즉, 핀란드나 칠레의 초등학생에 비해 우리나라 초등학생에게 수학에 대한 정의적 요인들 사이에 더 밀접한 관련성이 있다는 것을 의미한다. 이러한 현상은 우리나라가 서양 또는 라틴 문화권과는 다른 동양 문화권 특유의 정의적, 문화적 특성에 기인하는 것으로 유추해볼 수 있을 것이다. 즉, 학생들의 정의적 측면은 그 나라의 문화적 특성과 밀접하게 연관될 것이라는 점에서 한 가지 이유를 찾을 수 있다. 또 다른 이유로는 이러한 문화적 특성과 함께 PISA와 TIMSS의 수학 성취도 역시 초등학생들이 수학에 대해 갖게 되는 정의적 요인에 큰 영향을 미친다는 본 연구의 결과로부터 유추해볼 수 있을 것이다. 즉, 세 국가 중 가장 수학 성취도가 높은 우리나라 초등학생들이 가장 많은 개수의 수학에 대한 정의적 요인들 간의 관련성을 나타내 보였으며, 가장 낮은 수학 성취도를 보인 칠레의 초등학생들에게서는 가장 적은 개수의 수학에 대한 정의적 요인들 간의 관련성이 나타났으므로 수학 성취도가 높은 국가의 초등학생일수록 수학에 대한 정의적 요인들 간의 연관성도 많아질 수 있음을 시사한다.

한편으로, 본 연구 대상이 서울 소재의 한 초등학교에 국한되는 제한점으로 인해 우리나라를 대표하는 초등학생들에 대한 연구 결과로 일반화시키기는 어렵지만, 우리나라 초등학생들의 수학에 대한 정의적 특성을 다른 나라의 학생들과 비교해 봄으로써 그 결과 앞으로 이에 대한 본격적인 연구가 필요함을 알 수 있게 되었다고 생각한다. 나아가 수학 학습에 대한 우리나라 초등학생의 정의적 특성에 대한 본격적인 연구를 통하여 교사로 하여금 초등학생의 수학 수업을 보다 발전적으로 이끌어 가는데 필요한 정의적인 면에서의 방법론적 고찰에 도움이 될 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

권미연・전평국 (1999). 초, 중학생들의 수학적 신념 형성의 요인 분석 - 수학 교실의 사회적 규범을 중심으로. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **8,** 189-207.

Kwon, Mi yeon and Jeon, Pyung Kook (1999). Analysis of factors of mathematical belief formation in middle school students - Focusing on the social norms of the classroom. *E: Communications of Mathematical Education* **8**, 189-207.

김도연・김홍찬 (2013). 중학교 3학년 학생들의 “단원별 이해도에 대한 신념”과 학업성취도와의 관계 및 수학적 개념, 수학적 절차에 대한 이해 정도 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **27(4)**, 499-521.

Kim. Do Yeon and Kim, Hong Chan (2013). Analysis on the Relationship between the 3ed Grade Middle School Students' BElief about Understanding and Academic Achievement, Mathematical Concepts, Maathematical Procedures. *E: Communications of Mathematical Education* **27(4)**, 499-521.

김부미 (2011). 수학 문제해결 신념의 측정도구 개발. 교육과정평가연구 **14(1)**, 229-255.

Kim, Bumi (2011). Instrument Development for Mathematical Problem-Solving Belief. *The Journal of Curriculumand Evaluation* **14(1)**, 229-255

김부미 (2012). 우리나라 중, 고등학생의 수학적 신념 측정 및 특성 분석. 수학교육학연구 **22(2)**, 229-259.

Kim, Bumi (2012). Instrument Development and Analysis of Secondary Students' Mathematical Beliefs. *Journal of Educational Research in Mathematics* **22(2)**, 229-259

안윤경・김선희 (2011). 수학 문제 해결 과정에서 학생들의 감정 변화에 대한 사례 연구. 수학교육학연구 **21(3)**, 295-311.

Ahn, Yoon Kyeong, Kim, Sun Hee (2011). The Variation of Emotions in Mathematical Problem Solving. *The Journal of Curriculum and Evaluation* **14(1),** 229-255.

이종희・김선희・김수진・김기연・김부미・윤수철・김윤민 (2011). 수학 학습에 대한 정의적 성취 검사 도구 개발 및 검증. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **50(2)**, 247-261.

Lee, Chong hee, Kim, Sun Hee, Kim, Soo jin, Kim, Ki yeon, Kim, Bu mi, Tun, Soo cheol, Kim, and Yun min (2011). Development and verification of an affective inventory in Mathematical Learning. *A: The Mathematical Education* **50(2)**, 247-261.

Cobb, P., Yackel E., & Wood, T. (1989). Young children's emotional acts while engaged in mathematical problem solving. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective,* 118-148. New York: Springer-Verlag.

DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (1997). *The affective domain in mathematical problem-solving.* In: E. Pekhonen (Ed.) Proceedings of the PME 21, Vol. 2, 209-216.

DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (2006). Affect and Meta-affect in Mathematical Problem Solving: A Representational Perspective. *Educational Studies in Mathematics*, **63(2)**, 131-147.

Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics education?* 39-57. Dordrecht: Kluwer.

Giaconi, V., Varas, M. L., Tuohilampi, L., & Hannula, M. (2016). Affective Factors and Beliefs About Mathematics of Young Chilean Children:

Understanding Cultural Characteristics. In P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Eds.), Posing and Solving Mathematical Problems, 37-51. AG Switzerland: Springer.

Goldin, G. A . (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics education?* 59-72. Dordrecht: Kluwer.

Hannula, M. S. (2011). The structure and dynamics of affect in mathematical thinking and learning. In M. Pytlak, T. Rowland & E. Swoboda (Eds.), *Proceedings of Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education,* 34-60. Rzeszów, Poland: ERME.

Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: Embodied and social theories. *Research in Mathematics Education,* **14(2),** 137 - 161.

Hannula, M. S. & Laakso, J. (2011). The structure of mathematics related beliefs, attitudes and motivation among Finnish grade 4 and grade 8 students. In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* **3**, 9 - 16. Ankara, Turkey: PME.

Hart, L. E. (1989). Describing the affective domain: saying shat we mean. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving. A new perspective*, 37-45. New York: Springer-Verlag.

Lester, F. K., Garofalo, J., & Kroll, D. L. (1989). Self-confidence, interest, beliefs, and metacognition: Key influences on problem-solving behavior. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*, 75-88. New York: Springer-Verlag.

Malmivuori, M. L. (2006). Affect and self-regulation. *Educational Studies in Mathematics,* **63**, 149-164.

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 575-596. New York: Macmillan.

McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education,* **25(6)**, 637-647.

Moscucci. M. (2010). Why is there not enough fuss about affect and meta-affect among mathematics teacher? *Proceedings of the CERME-6.* 1811-1820

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics.* Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Student Center website:http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/download-center/

OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy.* Paris: OECD.

Op't Eynde, P., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2002). Framing students' Mathematics-related beliefs: A quest for conceptual clarity & a comprehensive categorization. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics education?* 13-37. Dordrecht: Kluwer.

Schoenfeld, A. H. (1983). Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, **7**, 329-363.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving.* New York: Academic Press.

Silver, E. A. (1987). Foundations of cognitive theory and research for mathematics problem-solving instruction. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education*, 33-60. NJ: Hillsdale.

Tuohilampi, L., Hannula, M. S., Giaconi, V., Laine, A., and Näveri, L. (2013). Comparing the Structures of 3rd Graders' Mathematics-related Affect in Chile and Finland. *In Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education(CERME8).* Antalya: ERME.

Tuohilampi, L., Hannula, M. S., & Varas, L. (2014a). 9-year old students' self-related belief structures regarding mathematics: a comparison between Finland and Chile. In M. Hannula, P. Portaankorva-Koivisto, A. Laine, & L. Näveri (Eds.), *Proceedings of the 18th conference of the mathematical views*, 15 - 26. Helsinki, Finland: MAVI.

Tuohilampi, L., Hannula, M. S., Varas, L., Giaconi, V., Laine, A., Naveri, L., & Nevado, L. S. I. (2014b). Challenging the Western approach to cultural comparisons: Young pupils' affective structures regarding mathematics in Finland and Chile. *International Journal of Science and Mathematics Education,* **13(6)**, 1625 - 1648.

Tuohilampi, L., Laine, A., Hannula, M. S., & Varas. L. (2016). A Comparative Study of Finland and Chile: the Culture-Dependent Significance of the Individual and Interindividual Levels of the Mathematics-Related Affect. *International Journal of Science and Mathematics Education,* **14,** 1093-1111.

Yildrim, A. K. (2006). Description of students' beliefs on their problem solving skills. Bogazici University, Istanbul, Turkey.

Analysis of Affective Factors in Mathematics Learning of Elementary School Students

Do, Joowon
Department of Mathematics Education, Graduate School of Education,
Seoul National University of Education,
Sechojungang-ro 96, Secho-gu, Seoul, Korea.
E-mail : dojoowon@hanmail.net

Paik, Suckyoon†
Department of Mathematics Education, Seoul National University of Education,
Sechojungang-ro 96, Secho-gu, Seoul, Korea.
E-mail : sypaik@snue.ac.kr

In order to understand the characteristics of affect of elementary school students in this study, we used a questionnaire developed by Hannula (2012) to measure elementary students' beliefs and affective factors about mathematics based on the emotional, cognitive, and motivational dimensions of the affect of personal level. Statistical analysis and one-way ANOVA were conducted to identify the characteristics of elementary school students' beliefs and affective factors about mathematics according to mathematics achievement level, grade level, and gender. Regression analysis was performed to analyze the correlation between the factors. The results of this study are compared with the results of the previous study which used comparative study of elementary school students in Finland and Chile using the questionnaire used in this study

* ZDM Classification : C23
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C20
* Key Words : affective factor, characteristics of affect, belief about mathematics
† Corresponding Author