韓國數學敎育學會誌 시리즈 C
<初等數學敎育>
2000. 3. 제 4권, 제 1호, 19-29.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. C:
Education of Primary School Mathematics
Mar. 2000, Vol. 4, No. 1, 19-29.

수학의 교수-학습을 이해하기 위하여: 수학교사의 믿음

조 정 수 (Oregon State Univ.)

I. 서 론

일단 학생들의 해결방법이 칠판이 제시되고 나면, 이들은 공개 토론과 수정을 거치게 된다. 학생들은 그들이 구한 답을 제시하고 어떻게 그 답을 얻게 되었는지 그 과정을 설명했다. 칠판에 제시된 답이나 해결방법에 동의를 하지 않는 경우, 학생들은 "그러 그러한 가설에 대해 질문을 하고자 합니다"라는 문구를 사용하도록 되어 있었다. 제시된 답의 증명에 대해 서로 의견을 일치하기 전까지는 이 학급에서는 모든 답은 가설로서 간주되었다. (Lampert, 1990, p.40)

그 여교사의 설명은 간단했고 학생들이 그날의 과제를 해결하는데 꼭 알아야 하는 수학적 절차들을 시범보이는데 중점을 두고 있었다. 수업의 나머지 시간은 배운 절차를 사용해서 학생들에게 혼자서 문제를 풀도록 했다... 이 교사는 수학적 이해란 주어진 과제의 정답이나 과정을 구하기 위한 구체적인 절차를 알고 그것을 적용할 수 있는 능력이라고 했다. (Thompson, 1984, pp. 117-118)

위의 두 수학교실의 예는 얼마나 다른 교수-학습 활동이 일어나고 있는지를 분명히 보여주고 있다. 한 수학교실에서는 교사와 학생, 혹은 학생들 사이의 시끄러운 대화를 들을 수 있다. 그런데 다른 수학교실에서는 조용하고 규율이 잘 잡힌 모습을 볼 수 있다. 이 두 교실을 좀 더 가까이 들여다보면, 보다 흥미로운 차이점을 발견할 수 있다. 처음 교사는 수학을 안다는 것과 수학적 활동을 한다는 것은 학생들이 교실의 구성원으로써 추측과 반박을 통해서 수학적 논쟁에 참여하는 것을 의미하는 것으로 인식할 것이다. 한편, 다른 교사는 수학적 활동을 한다는 것은 수학교사에 의해 제시된 규칙을 반복 연습하는 것을 의미하며 수학을 안다는 것은 이 규칙들을 기억해서 정답을 찾기 위해 적용하는 것이라고 생각하고 있는 듯 하다. 여기서 두 가지의 의문이 제기된다. 첫 번째 의문은 "왜 같은 수학을 가르치면서도 전혀 다른 모습의 교수-학습이 진행될 수 있는가?"이고 두 번째 의문은 "그렇다면 이러한 다른 모습의 원인은 무엇인가?"이다. 많은 학자들의 견해를 종합하면 수학교실에서의 교수-학습의 차이는 교사의 수학 및 수학의 교수-학습에 대한 믿음(beliefs)에서 비롯된다고 한다(Ernest, 1989a, 1989b; Lerman, 1983; Stiner, 1987; Thompson, 1984, 1992). 닉선(Nickson, 1992)은 수학교실에서 일어나는 교사와 학생간의 상호작용의 질은 수학에 대한 교사의 믿음에 좌우된다고 했다. 어네스트(Ernest, 1989a)도 수학의 본질에 대한 교사의 믿음이 수학의 교수-학습 모델 설정의 기초가 된다고 했다. 탐선(Thompson, 1992, p. 119)은 "비록 교사의 [수학을 어떻게 지도할 것인가에 대한] 구상과 관행사이의 관계를 원인과 결과라는 단순 관계로 설명할 수는 없지만, 교사의 교수 행위상의 차이는 교사가 지닌 수학에 대한 견해 차이로 많은 부분이 설명 가능하다" 고 지적했다. 따라서, 수학 및 수학의 교수-학습에 대한 교사의 믿음을 고찰하는 것은 수학교실에서 일어나는 교수-학습 현상을 이해하는데 필수적이라고 본다. 그러므로 이 글의 목적은 우리 나라 수학교육의 개혁을 위한 기초 작업으로 수학교사의 수학에 대한 믿음과 수학의 교수-학습에 대한 믿음을 위한 연구 방향을 살펴보고자 한다. 이 글에서 사용하는 "수학교사의 믿음"은 수학교사의 수학에 대한 믿음과 수학의 교수-학습에 대한 믿음을 의미하며, "수학교사"란 용어는 수학교과를 가르치는 모든 교사를 의미하며 특히 초등학교의 경우에는 여러 교과목 중에서도 수학을 가르칠 때의 교사를 지칭하기 위해서 사용된다.

II. 학교 수학 교수-학습의 개혁 방향

현재 수학교육의 개혁을 이끌어 가는 배경에는 여러 가지 영향이 있지만, 그 중에서도 수학철학적 관점에서는 수학의 본질(the nature of mathematics: NOM)에 대한 인본주의와 준경험주의, 구성주의적 관점에서의 수학의 교수-학습, 그리고 수학교실에 존재하는 문화에 대한 연구가 개혁의 견인차 역할을 하고 있다고 사이먼(Simon, 1994)은 주장했다. 이러한 주장은 NCTM의 두 보고서 (Natioanl Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 1991)에도 잘 반영되어 있다. 이 두 보고서가 제시하고 있는 수학교실의 모습은 학생들이 수학적 상황을 탐구하고, 수학적 아이디어를 말과 글로써 의견교환을 하며, 이러한 아이디어를 입증하는 활동을 하는 것이다. 그리고 이 교실에서는 학생들은 "작은 수학자"로써 수학을 창조하고, 수학교실이라는 수학공동체의 구성원들에 의해 창조된 수학을 평가하며, 수학적 문제 상황에 대한 접근법과 이 방법의 타당성을 결정하는 기준을 설정하는 활동에 적극적으로 참여한다. 이러한 수학교실의 모습은 교사와 교과서가 수학적 지식이나 방법에 대한 타당성의 평가를 위한 기준이 되는 현재의 모습과는 확연히 다른 모습을 제시하고 있다. 특히, Professional Standards for Teaching Mathematics(NCTM, 1991, p. 3)에서는 이러한 개혁을 수학교실에서 실천할 수 있는 다섯 가지의 수학 교수-학습의 전환 방향을 구체적으로 밝히고 있다.

(1) 수학교실이란 개개인 학생들의 단순한 집단이 아니라 [독특한 교실문화가 존재하는] 수학적 공동체로서의 교실이 되어야 한다.
(2) 수학적 정답은 오직 교사의 권위에 의해서 결정되는 것이 아니라 이 정답의 확인은 수학적 논리와 증거에 의해 결정되어야 한다.
(3) 수학 학습은 단순히 수학적 절차의 암기에서 벗어나 수학적 추론에 초점을 두어야 한다.
(4) 기계적으로 정답을 찾는데 초점을 둔 수학의 교수-학습에서 벗어나 문제해결과 추측, 그리고 발명에 초점을 둔 교수-학습이 되어야 한다.
(5) 수학이란 관련성이 없는 개념과 절차로 구성된 지식체라는 생각에서 벗어나 이들의 상호 연관성, 수학적 아이디어, 수학적 적용을 중시해야 한다.

이러한 개혁 방향에 따르면, 수학 및 수학의 교수-학습에 대한 교사의 믿음은 현재 진행 중인 개혁의 중요한 역할을 담당하며 학교와 교실의 변화를 책임질 매개체이다. 하지만, 이런 중요한 역할을 담당할 수학교사의 믿음이 한편으로는 개혁의 큰 장애물이 되기도 한다(Prawat, 1992a). 즉, 수학적 사실과 절차에 초점을 둔 과거의 낡은 교수법을 고집함으로써 깊은 수준의 수학적 이해를 강조하는 개혁을 등한시하는 교사들이 있기 때문이다. 따라서, 수학교사의 믿음을 이해하는 것은 수학교실에서 일어나고 있는 일상적 교수관행의 질을 향상시키기 위한 출발점이다.

III. 믿음의 정의와 특성

교사가 가진 믿음의 이러한 중요성은 이미 20년 전에 펜스터매처(Fenstermacher, 1979)에 의해서 주장되어 왔다. 그는 교사의 믿음은 "교육 연구에서 유일하게 가장 중요한 구성 개념"이라고 했다(Pajares, 1992, p. 329에서 재인용). 카간(Kagan, 1992)도 교사의 믿음에 대한 연구는 "교수-학습 이해를 위한 핵심"이라고 지적하고 있다(p. 85). 하지만 믿음을 정의내리는 것은 여러 학자들 사이에서도 논쟁의 대상이 되어 왔다. 예를들면, 시겔(Sigel, 1985)은 믿음을 다음과 같이 정의하였다.

> 믿음이란 일종의 지식으로서 개인이 진리라고 혹은 진리일 것이라고 생각하고 있는 것이다.…믿음이란 실체에 대한 [개인의 인지적] 구성을 말한다. 믿음은 무엇에 대한 지식과 어떻게라는 지식을 통합하는 것으로 증거에 의한 입증을 필요로 하지 않는다. 따라서, 믿음이란 입증할 수 있는 증거가 존재할 수도 있고 없을 수도 있지만 진리라고 간주되는 것이다. (pp. 348-349)

시겔의 이 정의에 의하면, 믿음은 일종의 지식으로 상당히 개인적인 특성을 가지며 그렇기 때문에 어떤 믿음의 입증을 위한 증거의 불필요성을 시사하고 있다.

피터먼(Peterman, 1993)은 믿음이란 경험에 의한 개인의 인지적 구성이라고 했다. 그리고 믿음은 개인이 진리라고 집착하는 개념이나 스키마에 의해 구성되어

지고 통합되어져서 개인의 행위를 이끌어 간다고 주장했다. 그는 믿음에 대한 세 가지의 가정을 제시하였는데, 첫 번째 가정은 다른 인지적 구조와 같이 한 개인의 믿음도 개념이나 스키마의 형성과 마찬가지로 의미적 망(semantic network)의 형태를 띤다는 것이다. 두 번째 가정은 동일 영역 내에서도 모순된 믿음이 존재할 수 있다는 것이다. 예를들면, 수학철학의 관점에서는 수학을 문제해결 활동이라고 믿으면서도 수학교실에서 학생들을 지도할 때는 수학을 알고리즘의 암기와 적용으로 가르치게 되는 교사의 경우를 말한다. 그리고 마지막 세 번째 믿음에 대한 가정은 여러 믿음 중에서도 "핵심 믿음"(core beliefs)이 존재하는데 이 핵심 믿음은 변화를 거부한다는 것이다. 믿음 체계는 첫 번째 가정에서 제시한 것처럼 망의 형태를 가지는데 핵심 믿음을 그 주축으로해서 이 망을 형성한다. 그래서 이 핵심 믿음을 바꾸는 것은 한 개인의 믿음 체계 전체를 바꾸는 것과 같기 때문에 이 핵심 믿음은 좀처럼 변화시키기가 어렵게 된다.

파자레스(Pajares, 1992)는 교사의 믿음에 대한 연구의 기초를 위한 몇 가지 가정을 제시하였다. 첫 번째 가정은 개인적 믿음의 소유와 변화에 대한 것이다. 한 개인의 믿음은 유아때부터 형성되는데, 이 믿음 체계(belief system)는 전 세대로부터 다음 세대로의 문화 전수 과정에 의해 발달한다. 이렇게 형성된 개인의 믿음 체계는 경험이나 교육에 의해서 모순이 생김에도 불구하고 그대로 보존된다. 이 믿음 체계는 부정확하고 미완성된 지식에 바탕을 두고 있음에도 불구하고 아무리 과학적으로 타당한 이유나 설명을 하더라고 개인은 이것을 그대로 보유하려고 한다. 어릴 때 형성되는 믿음 체계는 시간이 지날수록 바꾸기가 어려운데 성인의 경우 믿음의 변화는 오직 개인이 경험하게 되는 큰 사건 등에 의한 "갑작스러운" 변화에 의해서만 가능하다고 한다. 두 번째 가정은 믿음 체계의 기능에 대한 것이다. 한 개인은 자신의 믿음 체계에 따라 세상을 정의하고 이해한다. 하지만 믿음은 개인의 지각에 강한 영향을 주기 때문에, 세상의 실체에 대한 잘못된 이해를 갖도록 하기도 한다. 그 이유는 믿음은 정의적(affective), 평가적(evaluative), 삽화적(episodic) 특성을 가지기 때문에 개인의 사고 과정(정의하기, 계획세우기, 해석하기, 결정내리기)을 통제한다. 따라서, 믿음은 개인의 외적 행동, 내적 지식, 그리고 정보의 조직을 이해하는데 필수적 역할을 한다. 세 번째 가정은 믿음 사이의 관계에 대한 것이다. 개인은 동시에 여러 가지의 믿음을 가지게 된다. 예를들면, 개인은 종교에 대한 믿음, 교육에 대한 믿음, 수학에 대한 믿음, 교사에 대한 믿음 등 동시에 여러 가지의 믿음을 소유한다. 이들 믿음은 서로 어떤 연결을 가지느냐에 따라 그 우선 순위가 결정된다. 그래서 핵심 믿음을 중심으로 다른 믿음이 어떻게 구성되어 있는지를 살펴보면 믿음 사이의 불일치를 설명할 수 있을 것이다. 예를들면, 어떤 교사가 인터뷰를 통해서는 교육이란 창의성과 인격형성에 그 목적을 두어야 한다고 하면서도 수학의 교수-학습시에는 반복과 암기를 강조하는 불일치를 보이는 경우를 많이 보게 된다. 이렇게 믿음 사이의 불일치에 의해서 나타나는 행동이나 말을 이해하기 위해서는 무엇보다도 한 개인의 믿음 체계의 구조와 그 구조의 핵심 믿음을 탐구해야 한다. 마지막 네 번째 가정은 믿음에 대한 추론에 관한 것이다. 그렇다면 개인의 믿음 체계는 어떻게 연구되어야만 하는가? 믿음은 내적인 정신 구조이기 때문에 오직 추론에 의해서만 그 연구가 가능하다. 인터뷰나 비형식적 대화를 통한 개인의 믿음에 대한 진술들, 개인적 경향성을 띤 행동의 의도성(다시말해서, 반복 암기에 의한 문제 풀이를 선호하는 수학교사의 행동은 교수-학습상의 효율성 때문인지 아니면 단순히 성적 향상을 위한 의도인지를 밝혀야 한다), 그리고 이러한 믿음에 연관된 행동, 이 세가지 사이의 일치성을 바탕으로 한 추론에 의해 한 개인의 믿음 체계는 탐구되어야 한다. 한편, 파자레스는 믿음을 정의내리는 것은 연구자의 주관에 따라 주로 행해져 왔다고 하면서 태도(attitudes), 가치(values), 판단(judgements), 견해(opinions), 지각(perceptions), 성향(dispositions), 암시적 이론(implicit theories), 개인적 이론(personal theories), 내적 정신과정(internal mental processes), 관점(perspectives) 등이 같은 의미로 문헌에서 사용되고 있다고 지적했다.

IV. 수학교사의 믿음에 대한 연구

이러한 주장에 근거해서, 여러 연구들은 수학교사의 믿음이 실제 교실에서의 교수-학습의 형태에 큰 영향을 미친다고 보고 했다 (Cooney, 1985; Cooney, Shealy, & Arvold, 1998; Prawat, 1992b; Raymond, 1997; Stein, Baxter, & Leinhardt, 1988; Thompson, 1984). 대부분의 연구들은 수학교사의 믿음과 그들의 교수관행 사이의 일관성에 초점을 맞추어 왔다. 하지만 쿠니(Cooney, 1985)와 레이먼드(Raymond, 1997)에 의한 연구에서는 이 둘 사이에는 일관성이 부족하다는 결론을 보고했다. 미국 조지아 대학교에서 수학교사의 믿음과 교수 관행 사이의 관계에 관한 연구로 유명한 쿠니 교수의 초임 수학교사의 믿음에 대한 연구에서 보면, 이 초임 수학교사가 지니고 있던 문제해결에 대한 믿음이 실제 교실 수업에서는 나타나지 않았다고 한다. 그 이유는 학생의 다양한 학업 능력에 따른 문제해결 활동의 지도를 할만한 수업 기술을 확보하지 못했기 때문이라고 쿠니 교수는 나름대로 해석을 했다. 실제로 이 초임 수학교사는 자신이 생각한 문제해결에 의한 수학지도 방법이 수학실력이 낮은 학생들의 기대와 갈등이 생기자 문제해결 교수법을 버리고 전통적인 권위주의적 교수법을 사용했다. 그리고 이 교사는 문제해결 교수법을 할 수 없었던 이유로 이들 학생들이 내적 동기유발이 부족해서 자신의 교수법의 가치를 인식하는데 실패했기 때문이라고 인터뷰에서 밝혔다.

레이먼드(Raymond, 1997) 역시 초등학교 교사의 믿음과 교수 관행상의 불일치를 보고했다. 이 교사는 수학자는 수와 공식을 다루는 사람이며 수학은 미적 가치란 없이 예측 가능하고 불변하며 정확한 지식체라고 했다. 그리고 수학 교과에서는 수학적 사실과 절차를 암기해야 하며 수학적 활동에서 창의적 노력이란 있을 수 없다고 했다. 이런 믿음과는 달리 이 교사는 학생의 동기유발에 대한 교사의 역할을 강조했고, 학생들에게 수학을 가르칠 때는 문제해결 활동과 구체물을 사용해야 한다고 했다. 하지만 관찰된 이 교사의 수학 교수-학습 활동은 전형적인 교사 주도적이었다. 학생들은 자기 자리를 지키면서 조용히 해야 했고 수업시간 내내 교사에게 집중을 해야 했다. 이 교사는 항상 일정 시간을 할당해서 학생들이 교과서에 있는 수학 문제를 조용하게 풀도록 했다. 이러한 교사 믿음과 교수-학습 활동 사이의 불일치에 대해 이 교사는 수업 자료의 부족, 시험 성적에 대한 신경, 그리고 학생들의 태도 등이 그 원인이었다고 했다. 또 전통적인 방법이 훨씬 효율적이며 자료를 많이 요구하지 않고 교실 운영을 위해서는 보다 적절하다고 했다.

일관성에 대한 이러한 상반된 주장과는 상관없이 수학교사의 믿음에 대한 연구는 왜 그리고 어떻게 수학교사들이 자신들만의 독특한 방법으로 수학을 지도하는지에 대한 이해의 폭을 넓힐 수 있는 자료를 제공해 줄 것이라고 생각한다. 따라서, 수학교육의 개혁을 성공적으로 달성하기 위해서는 이 부분에 대한 더 많은 연구와 논의가 있어야 할 것이다. 앞에서 제시한 수학교육의 개혁 방향은 수학교사의 믿음의 전환없이 단순히 새로운 교수법을 도입한다고 해서 달성되어질 수는 없는 것이다.

한편, 다른 연구들은 이러한 일환으로 수학의 본질(the nature of mathematics: NOM)에 대한 교사 믿음의 유형을 분류하였다 (Bush, Lamb, & Alsina, 1990; Ernest, 1989a, 1989b; Mura, 1993, 1995). 페리(Perry, 1970)의 지성과 도덕성 발달 모델 (예를들면, dualism, multiplism, relativism, commitment in relativism)과 어네스트(Ernest, 1989b)의 모델이 이들 연구의 자료분석을 위한 개념적 틀로서 이용되어져 왔다. 예를들면, 부쉬와 그의 동료(Bush et al., 1990)는 중등 수학교사 양성 프로그램에 등록한 세 명의 교사를 연구했다. 이들은 이 세 명의 교사가 지닌 수학에 대한 믿음을 페리의 4단계 발달 모델을 사용하여 분류하였다. 페리의 4단계 발달 모델을 변형하여 수학에 적용한 어네스트는 수학교사의 믿음을 이원적(dualistic), 다원적(multiplistic), 그리고 상대적(relativistic) 세 가지로 구분하였다 (Neyland, 1995a). 첫째, 이원적 믿음을 가지고 있는 수학교사는 모든 것을 참과 거짓, 흑백 논리로 판단하는 것을 말한다. 이 믿음을 가진 교사는 수학을 사실, 규칙, 틀림없는 절차와 단순 진리를 다루는 학문으로 간주하는 경향이 있다. 수학이란 조금의 오차도 없이 정확하고 불변하며 이미 완성된 구조를 가진다고 생각하며, 그리고 수학을 한다는 것은 이러한 틀림없는 절차를 따르는 것이라고 간주한다. 둘째, 다원적 믿음을 가지고 있는 수학교사는 여러 개의 정답이 있을 수도 있고 이 정답의 해법 또한 여러 개가 있을 수 있다는 사실을 인정하며 이렇게 다양한 정답이나 해법은 똑같이 타당하다고 간주하는 경향이 있다. 그리고 이렇게 다양한 정답이나 해법 중에서 어떤 특정한 것을 믿는 것은 개인적 선호 때문이라고 생각한다. 수학적 진리와 이 진리에 도달하는 방법이 모두 알려진 것은 아니기 때문에 수학적 활동을 하거나 적

용을 하는 경우 창의성이 가능하다고 생각한다. 하지만, 이 다원적 믿음을 가진 교사는 이렇게 다양한 정답이나 해법 중에서 특정한 것을 선택하기 위한 기준이 부족하다. 셋째, 상대적 믿음을 가진 수학교사는 다원적 믿음과 마찬가지로 수학적 문제에는 다수의 해답이나 해법이 존재 가능하다는 사실을 인식한다. 그리고 이런 다수의 해답이나 해법의 평가 기준은 수학적 시스템이나 전반적 정황에 따른다고 믿는다. 또 수학적 지식이란 현재 채택하고 있는 수학적 시스템이나 틀에 따라 결정되어진다고 생각한다.

한편, 페리의 지성과 도덕성 발달 모델과는 달리 어네스트(Ernest, 1989b)는 또한 NOM에 대한 교사의 믿음을 세 가지로 제시하고 있다. 첫째, 문제해결 관점(the problem- solving view). 이 관점은 수학을 고정되지 않은 채 끊임없이 확장되고 있는 인간의 창조와 발명의 학문이며 문제해결의 활동으로 간주한다. 그래서 수학은 탐구와 앎을 추구하는 과정을 통해 지식을 축적해 간다고 한다. 수학은 그 결과들이 여전히 수정과 보완을 필요로 하기 때문에 완성된 산출물이 아니라고 생각한다. 둘째, 플라톤식 관점(the Platonist view). 이 관점은 수학이란 역동적이기 보다는 정적이며 수학적 논리에 의해서 구조와 진리들이 상호 연결되어 수정처럼 완전한 모습을 갖춘 통합된 지식체라고 본다. 그래서 수학은 인간에 의해 창조되기 보다는 발견되어지는 불변의 산출물이며 단일체라고 생각한다. 셋째, 도구적 관점(the instrumentalist view). 이 관점은 수학이란 어떤 물리적 세계의 용도를 위해서 솜씨 좋은 장인이 필요에 따라 사용하는 도구에 해당하는 사실, 규칙, 기능들을 담아 놓은 연장 가방이라고 본다. 그래서 수학은 관련없는 사실, 규칙, 기능들의 단순한 모임이라고 한다.

이러한 어네스트의 세 가지 유형의 믿음은 수학교실에서의 교수-학습의 질을 결정하는 척도가 됨을 쉽게 알 수 있다. 즉, 수학 교수-학습의 질을 가장 낮게 하는 것은 도구적 관점인데 교사는 학생들에게 수학을 단순히 개개의 사실, 규칙, 기능을 숙달해서 그것을 목적에 따라 적절히 사용할 수 있도록 가르치는데 교수-학습의 초점을 두게 된다. 그 다음 단계에 해당하는 것은 플라톤식 관점이다. 이 관점을 가진 교사는 학생들에게 수학적 논리와 증명을 강조함으로써 수학적 지식의 객관성을 심어주려고 노력하게 된다. 그리고 수학적 활동에서는 여러 수학적 내용들을 서로 연관지어 가르치려고 하며 모순없는 일관성을 강조하게 된다. 마지막으로 수학 교수-학습의 질을 가장 높이는 관점이며 여러 학자들에 의하면 수학교사로서 가져야할 가장 바람직한 관점이라고 하는 문제해결 관점이다. 이 관점을 가진 수학교사는 수학의 내용보다는 수학적 과정에 더 강조점을 두고서 지도하게 되며 수학적 규칙보다는 수학적 전략을 강조한다. 그리고 학생들에게 의미있는 수학적 활동을 제공하려고 사회적, 문화적 배경을 바탕으로 학생들이 일상적 경험에 의한 문제를 활용한다. 이 교사는 학생들 스스로 문제해결을 위한 전략을 찾도록 도와주며 이러한 전략을 사용한 수학적 탐구활동을 하도록 촉구하게 된다. 위에서 살펴본 바와 같이, 수학교사의 믿음을 이해하는 것은 교실에서 일어나는 교사와 학생사이의 수학적 상호작용과 의견교환 활동의 패턴 및 수학교실 환경과 운영을 이해하는데 필수적이라고 본다. 하지만 수학교사의 믿음에 대한 연구를 할 때는 자료 수집 방법에 대해서 좀 더 신중한 고려를 해야할 것이다. 실제 예로 수학교사의 수학에 대한 믿음을 조사, 연구한 무라(Mura, 1993, 1995)에 의하면 질문지를 사용해서는 수학의 정의와 수학에 대한 믿음을 연구하기가 불가능하다고 주장했다. 그는 교사들이 머리속에 지니고 있는 수학에 대한 이미지는 산만하고, 일관성이 없고 또 의식적이지 않기 때문에 질문지의 문항에 대해서 자신의 믿음을 자세하게 기록할 수 없다는 조언을 했다. 따라서, 무라의 조언을 고려해 볼 때, 질문지나 구조화된 인터뷰보다는 형식을 떠나서 개인적 대화를 통한 믿음의 연구가 바람직하다고 생각한다. 하지만 여기서 한가지 생각해 보아야 할 문제는 과연 교사의 말을 통한 자료로부터 믿음을 이해할 수 있느냐는 것이다. 즉, 언어가 어떤 사람의 믿음을 연구하는데 신뢰할만하고 적절한 자료인가하는 문제이다. 문화 인류학에서는 인간의 모든 행동은 주어진 상황에 따라 야기되며 또한 인간은 이러한 상황을 변화시킨다고 주장한다(Spindler, 1982). 예를들면, 어떤 아이가 학교에서 하는 행동은 집에서나 친구와 노는 놀이터에서 하는 행동과는 결코 같을 수가 없다는 점을 지적하고 있다. 상징적 상호 작용론을 주창하는 허버트 블루머(Blumer, 1969)도 인간의 행위는 그를 둘러싼 물건이나 사람 또는 내적 충동에 의해서 야기되는 것이 아니라, 주어진 상황을 이해하

기 위해서 사람들과의 상호작용에 의해서 형성된 상황적 의미에 의해서 야기된다고 주장하고 있다. 인간의 행위가 사회적 상황에 부여한 의미에 의해서 야기된다는 주장의 쉬운 예를 "톰소여의 모험"이라는 아동 소설에서 찾을 수 있다. 화창한 어느 일요일, 톰은 울타리를 칠해야하는 지루한 일을 해야만 했다. 놀기 좋아하고 장난꾸러기인 톰에게는 참으로 지겨운 일이 아닐 수 없었다. 아이스크림을 먹으면서 다가온 한 친구는 톰을 가엽게 여기면서 약을 올렸지만 톰은 울타리 칠하는 일을 마치 예술 작품을 다루듯이 흥미진지하고 재미있게 칠하는 흉내를 냈다. 처음에는 지겨운 울타리 칠하기를 하고 있던 톰을 가엽게 생각한 그 친구는 차츰 이것에 흥미를 가지기 시작했고 마침내는 아이스크림을 주고 대신 울타리 칠하기를 한번 해 보게 해달라고 애걸하게 되었고 다른 친구들도 여러 물건을 가지고 와서 애걸했다. 이 이야기에서 톰은 지겨운 울타리 칠하기를 아주 재미있고 흥미있는 활동으로 의미를 새롭게 부여한 것이다. 즉, 톰은 뛰어난 상황적 의미의 창조자라고 할 수 있다. 결론적으로 말해서 위에서 지적한 문화 인류학과 상징적 상호 작용론에 따르면, 수학교사의 믿음을 연구하기 위해서는 말과 함께 행동도 연구되어야 한다. 그리고 이 말과 행동은 단지 수학교실에서만 이루어지는 교수-학습 활동뿐만 아니라 교실밖, 학교내, 학교외 등 다양한 상황과 장소에서 일어나는 수학교사의 말과 행동이 그 분석이 대상이 되어야 믿음을 분석할 수 있는 신뢰할만한 데이터를 수집할 수 있다고 본다.

수학교육 분야에서 이루어지고 있는 교사의 믿음에 대한 연구의 제한점은 수학의 교수와 학습에 있어서 사회적, 문화적 측면을 간과해 왔다는 점이다. 바우어스펠드(Bauersfeld, 1992)는 학습이란 지식이나 규범의 단순한 전달이기 보다는 사회적으로, 문화적으로 의미있는 활동에 적극적 참여를 통한 문화의 적응 과정이라고 주장했다. 그리고 학생들과 끊임없는 활동에 참여함으로써 교사는 수학교실 문화를 형성하게 되고 그것을 지속적으로 유지하게 된다고 했다. 다시 말해서, 그는 브가츠키의 사회적 구성주의에 바탕을 두고서 수학의 교수-학습이란 보편성과 객관성을 가진 영원한 지식의 적용이나 재발견이 아니라 사회적, 문화적 활동의 참여와 합의를 통한 문화의 전달이라고 보았다. 이와는 달리, 구성주의와 사회학적 측면을 강조하는 수학교육 학자들은 수학의 교수-학습이란 수학적 의미의 재교섭과 사회적 규범과 사회-수학적 규범(sociomathematical norms)의 확립 과정이라고 보고 있다(Cobb, Yackel, & Wood, 1995; Lampert, 1990; Lo, Wheatley, & Smith, 1994; Lo & Wheatley, 1994; Yackel & Cobb, 1996; Yackel, Cobb, & Wood, 1991). 보질(Vogit, 1995)은 사회적 규범과 사회-수학적 규범은 수학적 활동의 질을 결정하는 기준이라고 주장하고 있다. 그에 의하면 사회-수학적 규범은 학생들이 수학교실에서 지켜야 하는 의무 조항을 의미하는 것이 아니라, 이 규범을 지킴으로써 수학적 활동의 질을 향상시키려는데 그 목적이 있다고 한다. 이러한 수학적 활동의 질을 향상시키려는 노력은 야켈과 콥(Yackel & Cobb, 1996)의 연구에서 찾아볼 수 있다. 이들은 수학의 교수-학습 분석을 통해서 소그룹에서 수학적 활동의 질을 향상시키기 위해 개별 학생들이 지켜야 할 교실규범을 확인했다. 예를들면, "짝에게 자신의 문제해결 과정을 설명해야 하고 다른 짝은 반드시 그것을 이해해야 한다," "짝끼리 찾은 문제의 해법에 반드시 서로 합의해야 한다," "문제의 해답이나 해법에 대한 입증은 짝과 합의한 수학적 과정에 따라야 하며 교사의 태도에 좌우되어서는 안된다" 등이 그 규범들이다. 이와같이 수학교실의 규범과 수학적 의미의 재교섭을 강조하는 연구들은 대부분 미시적 관점에 의한 학생과 학생사이의 수학적 의견교환 과정에서 생성되어 출현하는 규범과 의미의 교섭을 그 연구 초점으로 삼고 있다. 이 연구들에서 교사는 이러한 규범과 의미의 교섭 활동의 촉진자이며 조력자라고 한다. 하지만 이들 연구에서 보면 이 규범들은 순수하게 수학의 교수-학습 활동으로부터 나타나기 보다는, 소그룹 내의 학생들 사이의 수학적 활동으로부터 나타나는 규범을 교사가 선택해서 자기 학급의 수학교실 규범으로 설정하게 된다. 이 과정에서 어떤 기준에 따라 교사가 이 규범을 선택하는지가 중요한 문제로 제기된다. 다시 말해서, 이 규범의 선택을 위한 교사의 기준에 대한 연구 없이는 각 수학교실에 존재하는 이러한 규범의 이해에는 한계가 있을 수밖에 없다는 것이다. 따라서, 규범 선택을 위한 수학교사의 이러한 기준에 대한 연구의 시작점이 바로 수학교사의 믿음이라고 생각한다. 수학적 규범이나 사회-수학적 규범에 대한 연구들이 지니는 한계는 이러한 수학교사에 대한 믿음을 고려하지 않았

다는 점이다.

40명이 넘는 학생들이 한 교실에 있고 정해진 교육 과정의 진도를 따라야 하는 우리 나라 교육 현실에서 과연 교사가 위에서 지적한 바와 같이 미시적 관점에 의한 수학교실 규범의 확립이란 가능한 것일까를 고려하게 된다. 수학교사들에게 너무 많은 시간과 노력을 요구하고 있다는 것을 쉽게 느낄 수 있다. 그렇다면 우리 나라 실정에 맞는 수학교실 규범의 연구는 어떤 방향으로 진행되어야 할까? 바로 위에서 본인은 학생들의 수학적 의견교환 활동의 질을 결정하는 교실 규범은 알게 모르게 교사의 수학 및 수학의 교수-학습에 대한 믿음과 관련이 있을 것이라고 가정했다. 이러한 가정은 램퍼트(Lampert, 1990)의 연구에 따른 확신에 서였다. 램퍼트는 미국의 5학년 수학교실에 필요한 교실 규범을 라카토스(Lakatos, 1995, 1998)와 폴리야(Polya, 1954, 1981)의 수학 철학에 바탕을 두고 설정하였다. 구성주의와 사회학적 관점에 바탕을 둔 연구와는 달리, 이 연구에서는 교사의 수학 철학에 대한 믿음이 중요한 변수였다. 라카토스와 폴리야는 수학을 알고 수학적 활동에 참여하는 것은 두려움 없는 추측과 증명 그리고 반박의 과정을 통해서 귀납에서 일반화로 향하는 지그재그 길을 따라 가는 것이라고 했다. 라카토스는 수학교실에서 교사는 학생들이 대담하고 의식적 추측을 할 수 있는 "용기"를 갖도록 도와주어야 한다고 했으며, 다른 사람의 반론이나 반박을 수용할 수 있는 "겸손"을 강조하였다 (Lakatos, 1995, p. 30). 폴리야는 "지적 용기" (자신의 믿음을 수정할 마음의 자세), "지적 정직함" (자신의 믿음을 바꿀만한 충분한 이유가 있을 때 그것을 바꿀 수 있는 능력), 그리고 "현명한 자제" (타당한 이유없이 자신의 믿음을 바꾸지 말아야 하는 자제력)를 수학을 하는 사람으로서 지켜야할 "도덕심" (moral qualities)이라고 강조했다 (Polya, 1954, p. 8). 램퍼트의 이 연구는 초등학교 5학년 학생들에게 지그재그식 수학적 활동을 통해 수학적 진리란 이미 완성된 수학적 구조와 논리에 의해 결정되는 것이 아니라, 그 구성원들의 상호 주관적 합의에 의해 결정된다는 준경험주의와 인본주의적 수학관을 심어주려는 의도였다. 그리고 이와 함께 이러한 수학적 활동에 참여하는 참여자로써 갖추어야할 자질을 강조하였다. 이 연구가 주는 시사점은 교사가 수학 및 수학의 교수-학습에 대해 어떤 믿음을 소유하는가에 따라 교실 규범의 유형과 그 규범에 의한 수학 활동의 모습이 다르다는 점이다. 이 연구로부터 본인은 이 다섯 가지의 도덕심(용기, 겸손, 지적 용기, 지적 정직함, 현명한 자제)이 바로 우리 나라 수학교실의 규범으로 정착되기를 바라는 바이며, 우리 나라 수학교실에 알맞는 규범의 설정과 그 효과에 대한 연구도 함께 이루어지길 바란다.

V. 결 론

지금까지 이 글에서는 수학교실에서 이루어지고 있는 교수-학습 활동을 이해하기 위한 여러 측면 중에서도 수학교사가 소유하고 있는 수학 및 수학의 교수-학습에 대한 믿음에 대하여 살펴보았다. 위의 논의에서 제시된 수학교사의 믿음에 대한 연구 방향을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 수학교사의 믿음과 교수-학습 활동사이의 일관성에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 그리고 이들 사이의 일관성이 존재한다면 그에 대한 원인도 파악되어야 한다. 마찬가지로, 이들 사이의 일관성이 부족하다면 그에 대한 원인도 철저히 파악되어야 한다.

둘째, 수학교사가 소유한 믿음에 대한 분석이 이루어져야 할 것이다. 수학교사의 믿음을 연구하기 위해서는 말과 함께 행동도 연구되어야 한다. 그리고 이 말과 행동은 단지 수학 교실에서만 이루어지는 교수-학습 활동뿐만 아니라 교실밖, 학교내, 학교외 등 다양한 상황과 장소에서 일어나는 수학교사의 말과 행동이 그 분석이 대상이 되어야 믿음을 분석할 수 있는 신뢰할만한 데이터를 수집할 수 있다.

셋째, 수학교사의 믿음은 수학교실마다 존재하는 독특한 교실 규범의 연구와 함께 이루어져야 한다. 이 교실 규범의 연구에는 교수-학습 활동 중에 일어나는 교사와 학생 또한 학생들 사이의 의견교환의 패턴도 포함된다.

수학교과는 초등학교부터 고등학교까지 학생들이 교실에서 가장 자주 접하는 과목 중 하나이며, 가장 많은 시간을 소비하는 과목이기도 하다. 이 교과에서 학생들은 교사와 수학 교수-학습 활동에 함께 참여함으로써 교사로부터 단순히 지식만을 전달받는 것이 아니라, 교사가 지닌 수학교과에 대한 믿음도 함께 배우

게 된다. 이 믿음의 전수는 교사의 수학에 대한 믿음을 바탕으로 수학교실에 형성된 규범에 충실한 활동에 의해 이루어지는 것이 보다 바람직하다고 본다. 특히, 우리 나라의 수학교실 규범은 위에서 지적한 바와 같이 라카토스와 폴리야가 말하는 다섯 가지의 도덕심에 바탕을 두고 설정되어야 한다고 생각한다. 그 이유는 수학적 지식과 함께 이 지식을 사용할 때 갖추어야 할 도덕심을 강조하고 있기 때문이다. 지나치게 수학적 지식의 습득만을 강조함으로써 수학적 토론 활동에서 지켜야 할 도덕심을 길러주는데 실패한 우리 나라 수학교육은 우리 사회에서 토론 문화의 부재 현상을 낳았다. 우리 사회에서의 토론 문화를 들여다 보면 많은 경우 토론의 대상은 토론의 주제가 되어야 함에도 불구하고 자주 토론을 하는 사람이 그 주제가 되어 올바른 토론이 이루어지지 못하고 있는 듯 하다. 그 원인은 토론 활동에 참여하는 참여자로써 갖추어야 할 자질을 갖추지 못했기 때문이다. 이러한 토론 문화를 지양하고 보다 건설적이고 보다 참여적 토론 문화의 정착을 위해서는 수학교실에서부터 수학적 지식과 함께 수학적 토론 활동에서 필요한 도덕심을 길러주어야 한다고 생각한다.

수학교실에서 일어나는 교수-학습 활동을 개혁의 바람직한 방향으로 인도하기 위해서는 교육대학이나 사범대학의 역할이 그 무엇보다도 중요하게 대두된다. 믿음이란 단시간에 바꾸어지는 것이 아니기 때문에 몇 번의 연수를 통해서 현장 교사들의 믿음의 변화를 기대하는 것은 불가능하다. 다른 말로 표현하면, 수학교과에 대한 현장 교사 연수를 통해서는 개혁을 책임지고 이끌어 나갈만한 투철한 믿음을 가지도록 하기가 힘들다는 것이다. 따라서, 예비교사들의 믿음을 변화시키는 방향에 대한 연구가 필요하게 된다. 교사 양성기관에서는 예비교사들이 가지고 있는 수학 및 수학의 교수-학습에 대한 믿음을 조사하고 이를 바탕으로 바람직한 믿음을 갖도록 하는데 노력을 기울여야 한다고 생각한다. 이들이 소유한 믿음 체계에 대한 분석없이는 이들에게 바람직한 믿음을 갖도록 교육과정을 새롭게 구성하는 것이 불가능하기 때문이다. 이것은 예비교사의 경우 12년간의 학교 교육에서 수학교사로부터 보고 들은 것을 바탕으로 이미 수학교과에 대한 나름대로의 굳어져 버린 믿음이 있고 이러한 믿음의 변화란 기대하기가 상당히 어렵기 때문이다.

교사와 학생의 교수-학습을 설명하는데는 수많은 관점이 존재하고 그 나름대로 교실에서 일어나는 현상을 해석하는 틀을 제공하고 있다. 즉, 동일한 교수-학습 활동이나 현상에 대해서 옳고 그름이 존재하는 것이 아니라, 어떤 관점에 따라 해석하느냐에 따라 옳을 수도 있고 아닐수도 있다. 하지만 이런 여러 관점 중에서도 보다 나은 관점을 찾는 것이 교육연구의 목적이라고 생각한다. 이런 의미에서 교사의 수학에 대한 믿음과 수학의 교수-학습에 대한 믿음은 이러한 여러 측면 중에서 하나의 측면을 설명하고 있지만, 기존의 연구결과에 의하면 보다 나은 연구틀을 제공하고 있다고 생각되어진다. 따라서, 21세기를 위한 우리 나라 수학교실의 교수-학습의 개혁을 추진하기 위해서는 이 분야에 대한 여러 수학교육 학자들의 관심과 연구 노력이 있어야 할 것이다.

참 고 문 헌

Bauersfeld, H. (1992). Integrating theories for mathematics education. *For the Learning of Mathematics* **12(2)**, 19-28.

Blumer, H. (1969). *Symbolic interactionism: Perspective and method.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bush, W. S.; Lamb, C. E. & Alsina, I. (1990). Gaining certification to teach secondary mathematics: A study of three teachers from other disciplines. *Focus on Learning Problems in Mathematics* **12(1)**, 41-60.

Cobb, P.; Yackel, E. & Wood, T. (1995). The teaching experiment classroom. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 17-24). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Cooney, T. J. (1985). A beginning teacher's view of problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education* **16(5)**, 324-336.

Cooney, T. J.; Shealey, B. E. & Arvold, B. (1998). Conceptualizing belief structures of preservice secondary mathematics teachers. *Journal for*

Research in Mathematics Education **29(3)**, 306-333.

Ernest, P. (1989a). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathemaitcs teacher: A model. *Journal of Education for Teaching* **15(1)**, 13-33.

Ernest, P. (1989b). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: The state of the art* (pp. 249-254). New York: The Falmer Press.

Fenstermacher, G. D. (1979). A philosophical consideration of recent research on teacher effectiveness. In L. Shulman (Ed.), *Review of research in education* (Vol. 20, pp. 3-56). Itasca, IL: F. E. Peacock.

Kagan, D. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist* **27**, 65-90.

Lakatos, I. (1995). *Proofs and refutations: The logic of mathematical discovery* (J. Worrall & E. Zahar, Eds.). New York: Cambridge University Press. (Originally published in 1976).

Lakatos, I. (1998). A renaissance of empiricism in the recent philosophy of mathematics? In T. Tymoczko (Ed.), *New directions in the philosophy of mathematics* (pp. 29-47). Princeton, NJ: Princeton University Press. (Originally published in 1986).

Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal* **27**, 29-63.

Lerman, S. (1983). Problem-solving or knowledge-centered: The influence of philosophy of mathematics teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* **14(1)**, 59-66.

Lo, J. & Wheatley, G. H. (1994). Learning opportunities and negotiating social norms in mathematics class discussion. *Educational Studies in Mathematics* **27**, 145-164.

Lo, J.; Wheatley, G. H. & Smith, A. C. (1994). The participation, beliefs, and development of arithmetic meaning of a third-grade student in mathematics class discussion. *Journal for Research in Mathematics Education* **25(1)**, 30-49.

Mura, R. (1993). Images of mathematics held by university teachers of mathematical sciences. *Educational Studies in Mathematics* **25**, 373-385.

Mura, R. (1995). Images of mathematics held by university teachers of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics* **28**, 385-399.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics.* Reston, VA: Author.

Neyland, J. (1995). Beliefs and values in mathematics education: An outline of Ernest's model. In J. Neyland (Ed.), *Mathematics education: A handbook for teachers* (Vol. 2, pp. 139-149). Wellington, New Zealand: Wellington College of Education.

Nickson, M. (1992). The culture of the mathematics classroom: An unknown quantity? In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 101-114). New York: Macmillan.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research* **62(3)**, 307-332.

Perry, W. G., Jr. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in college years: A scheme.* New York: Holt, Rinehart & Winston.

Peterman, F. P. (1993). Staff development and the process of changing: A teacher's emerging constructivist beliefs about learning and teaching. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 227-245). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Polya, G. (1954). *Mathematics and plausible reasoning: Induction and analogy in mathematics* (Vol. I). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving* (Combined ed.). New York: John Wiley & Sons.

Prawat, R. S. (1992a). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*, May, 354-395.

Prawat, R. S. (1992b). Are changes in views about mathematics teaching sufficient? The case of a fifth-grade teacher. *The Elementary School Journal* **93(2)**, 195-211.

Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education* **28(5)**, 550-576.

Sigel, I. E. (1985). A conceptual analysis of beliefs. In I. E. Sigel (Ed.), *Parental belief systems: The psychological consequences for children* (pp. 345-371). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Simon, M. A. (1994). Learning mathematics and learning to teaching: Learning cycles in mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics* **26**, 71-94.

Spindler, G. (1982). Concluding remarks. In G. Spindler (Ed.), *Doing the ethnography of schooling: Educational anthropology in action* (pp. 489-496). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Stein, M. K.; Baxter, J. & Leinhardt, G. (1988, April). *Subject matter knowledge for elementary instruction: A case from functions and graphing.* Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.

Stiner, H. G. (1987). Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. *For the Learning of Mathematics* **7(1)**, 7-13.

Thompson, A. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics* **15**, 105-127.

Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.

Vogit, J. (1995). Thematic patterns of interaction and sociomathematical norms. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (pp. 163-201). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education* **27(4)**, 458-477.

Yackel, E.; Cobb, P. & Wood, T. (1991). Small-group interactions as a source of learning opportunities in second-grade mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education* **22(5)**, 390-408.

To Make Sense the Teaching and Learning of Mathematics: Mathematics Teachers' Beliefs

Cho, Jeong-Soo
Department of Science and Mathematics Education, Weniger Hall 239, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, U.S.A. e-mail: choc@ucs.orst.edu

This paper is trying to answer the following two questions: “How does it likely to happen that the same content of mathematics is quite differently taught by classroom teachers?" and "What would cause these differences in the teaching and learning of mathemaitcs?" According to scholars, teachers' beliefs about mathematics and the teaching and learning of mathematics should be first considered when the educational phenomena taking place in classroom are analyzed and interpreted. In this paper, through discussing the directions of reform movements of mathematics education, the definitions and characteristics of teachers' beliefs, and reviewing the previous research on teachers' beliefs, suggestions for the research on mathematics teachers' beliefs are presented.