

# 과학지식의 객관성에 관한 고찰: 마이클 폴라니의 인식론을 중심으로

김만희 · 김범기  
(한국교원대학교)

## A Study on the Objectivity of Scientific Knowledge: Focused on Michael Polanyi's Epistemology

Kim, Manhee · Kim, Beomki  
(Korea National University of Education)

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to investigate the objectivity of scientific knowledge, focusing on Michael Polanyi's epistemology. The objectivity of scientific knowledge could be examined in epistemological and ontological view. The former relates to the rationality, but the latter to the reality. Since the middle of 20th century science philosophers have debated about the objectivity of scientific knowledge. Their opinions are divided three parts by the criteria of objectivity in relation to the rationality. Exactly Objectivism approves the rationality of scientific knowledge, and Falsificationism accepts the partial rationality, but Relativism denies any rationality. In this paper, we will study the objectivity of knowledge in relation to the subjectivity, especially throughout the theory of Kant, Kierkegaard and Wang Yang-ming. Experienced good scientist Polanyi(1946; 1958) have ever suggested the new epistemology as the name of 'personal knowledge'. He argues that scientific knowledge is personal by faith, trust, passions, tacit understanding, method rules embodied in practice. Some implications were discussed for science education from the view of Polanyi. The first holds that science class needs human voice throughout the personal commitment. The second holds that intellectual passions should be recovered. The third holds that the teacher should act like real scientist. Finally, the theory of science education should be established for ourselves.

**Key words:** scientific knowledge, objectivity, subjectivity, personal knowledge, Michael Polanyi,

### I. 서론

객관적 지식의 이상은 인류의 오래된 염원이었다.

그리고 17세기 이후 근대 과학의 합리적 성격은 대단히 깊은 인상을 심어 주었다. 대부분의 사람들을 과학에 끌리게 한 것은 특히 뉴턴 역학의 객관성이라고

\*2002.10.18(접수) 2002.12.2(1차 통과) 2003.1.10(최종 통과)

보아야 할 것이다. 그 이후로 학문과 사상의 모든 부문이 과학적 발견의 영향을 받았고, 과학 특히, 물리학은 인간의 감각을 통해 인식될 수 있는 물질세계에 대해 가장 합리적이고 신뢰할 만한 지식을 제공하는 학문으로 인정받아왔다(Polanyi, 1946). 그러나 양자역학이 등장한 이후 물리학이 보여주는 자연상은 과학의 객관성에 대한 본질적 한계를 암시하게 되었다(장희익, 1990). 20세기 중반에 접어들면서 과학지식의 객관성에 대한 논쟁은 포퍼(Popper, 1968; 1972)와 쿤(Kuhn, 1970)을 기점으로 더욱 거세지면서, 현재는 상반된 과학철학적 신념이 날카롭게 대립하고 있다(Chalmers, 1990).

일반적으로 교과교육은 여러 학문 분야에서 제공되는 지식의 내용을 체계적으로 전달하는 일이며, 교과교육학은 교육내용으로서의 교과지식의 성격과 그것을 가르치는 방법과 운영 원리를 탐구하는 분야이다(임병덕, 2000). 이때 교과교육학이 주로 의존해 온 이론적 기반은 인식론이며, 근대 이후 인식론은 과학철학에 그 기반을 두고 있다. 그런데 과학철학은 20세기 들어 과학지식의 구획 기준과 관련하여 심각한 딜레마에 당면하면서, 과학교육계도 과학교육의 전제가 되는 '과학지식의 성격'에 대한 관심이 높아졌다. 이에 과학지식의 성격에 대한 다양한 현장 조사연구(김원중, 1996; 조정일 등, 1996) 및 실험연구(권성기 등, 1995; Hashweh, 1996) 등이 이루어졌으나, 이에 비해 이론적 이해를 위한 연구는 비교적 드물다(조희형, 1998). 교육연구에는 사실상 실제적 관심과 이론적 관심이라는 두 가지 이질적인 관심이 공존한다. 실제적 관심은 교육내용과 교육방법을 처방하는 것과 관련된 관심이며, 이론적 관심은 교육 실체가 나타나

는 현상을 이해하는 것과 관련된 관심이다. 이론이란 실재를 위한 기초로, 그리고 실재는 이론이 적용될 대상으로 이해된다(이홍우, 1998)<sup>2)</sup>. 그간 한국 교육의 모델이 되어왔던 미국 교육학계도 이전의 기술공학적인 연구 관행의 한계를 인식하고, 이에 프로그램 개발이나 실제적 처방 위주의 연구를 탈피하여 이론적 이해 연구로 전환해야 한다는 목소리가 높다(Pinar et al., 1995).

교과교육의 목적은 교과지식의 전수와 획득에 있다. 그러나 이와 관련하여 현대 교육이 해결해야 할 난제는 기계적 교수·학습이라 할 것이다(권재술 등, 1998; 이홍우, 2000). 물론 이것은 지금만의 문제가 아니라 교육의 역사와 함께 해 온 오래된 학습의 폐단이다(유한구, 1999). 그러나 대중교육의 확산과 함께 이 문제는 더욱 심화되었다. 이에 기계적 교수·학습의 문제를 해결하려는 여러 차원의 노력이 이루어져 왔으며, 이 과정에서 학습자의 자발적 참여라는 교육 원리는 항상 강조되어 왔다. 현대 구성주의 학습이론도 그러한 맥락에 있으며, 그 이상의 공통된 원리로 발전하지 못하고 있는 형편이다(Jenkins, 2000). 그러나 인간의 마음을 몸 속에 장치된 컴퓨터 칩 정도로 간주하는 공학적 관점이나, 두뇌 속의 세포조직으로만 파악하는 관점으로는 어떠한 실제적 처방책을 내놓아도 학습의 문제를 진정으로 해결하기는 어렵다(Bruner, 1996). 이론과 실제의 관점에서 볼 때, 이 보다는 교사가 교과 지식과 인간 마음을 근본적으로 이해하려는 노력이 필요하다. 즉 교육연구자나 교사에게는 지식의 이상인 객관성(objectivity)과 개인 마음의 주관성(subjectivity)에 대한 이론적 이해 작업이 우선되어야 하는 것이다. 특히 교과교육이 성공적

1) '과학지식의 성격'은 'nature of scientific knowledge'에 해당하는 우리말 표현이다. 'nature'의 사전적 의미에는 자연, 본성, 성격 등이 있으나, 국내 과학교육계에서는 이를 주로 '과학지식의 본성'으로 번역해 왔다. 그러나 연구자의 판단으로는, 'nature of scientific knowledge'의 경우 'nature'의 의미는 '본성'보다는 '성격'에 가까운 것으로 보인다. 사람의 경우를 비교해본다면, '본성'과 '성격'이 쓰이는 용례는 좀더 쉽게 구별된다. '본성'이 인간에게 내재된 무시간적 차원의 속성이라면, '성격'은 그 본성이 외현된 시간 차원의 성질이라 할 수 있다(이홍우, 1996). 이러한 맥락에서, 'nature of knowledge'는 국내에서 '지식의 성격'으로 이미 용어화 되어 있다. 예컨대, 단일 논문으로는 전세계에서 가장 많이 읽혔다는 P. H. Hirst(1965)의 'Liberal education and the nature of knowledge'는 "자유교육과 지식의 성격"으로 널리 알려져 있다(이홍우, 1998 등).

2) 이론이라는 것은 일단 실재와 무관하게 또는 실재에 적용되기 이전에, 현상을 知的으로 이해하는 데에 필요한 개념적 도구 또는 그 도구를 활용하는 일을 지칭하며, 실재라는 것은 사태를 변경시키기 위하여 모종의 조치나 행위를 가하는 일을 가리킨다. 이런 의미에서의 이론과 실재는 그 관심의 종류에 의하여 구분된다. 이론의 관심은 현상을 이해하는 데에 있으며, 실제의 관심은 사태를 특정한 방향으로 변경시키는 데에 있다. (이홍우, 1998, p532)

으로 이루어질 경우, 교과지식은 학습자 마음의 일부로 자리잡아 그 자신의 안목이 된다(이홍우, 1988: 2000). 이러한 내면화의 원리로 미루어볼 때, 객관성과 주관성은 서로 대립되거나 분리된 개념이 아니라, 서로가 서로의 이해에 필요한 상보적 개념이라 할 수 있다.

데카르트(R. Descartes)와 베이컨(F. Bacon)에서 발원한 근대 객관주의 철학에서는, 오로지 인간의 경험과 이성이 인간 인식의 객관성을 보장하는 정초가 되었다. 이에 따라, 근대 과학은 철저한 비판과 의심을 토대로 하여 부분적 이해와 분석적 방법에 의존하였다(김만희, 2000). 결국 이들은 경험적 증명이 불가능하거나, 말로 설명할 수 없는 종류의 지식은 객관적 지식에서 제외하였다. 이에 일체의 전통과 권위를 몰아내고, 지식을 모종의 엄밀하고 형식적인 것으로 제한하였다(Oakeshott, 1962). 그러나 평생 명망 있는 과학자로 활동하던 플라니는 20세기 중반 들어, 근대 객관주의의 형식성을 사실과 이론 양 차원에서 비판하면서 인식론의 새 장을 열기에 이른다(장상호, 1994). 즉 어떠한 과학지식도 자명한 명제와 감각적 경험에만 바탕을 둔 것은 없으며, 과학자 활동은 일체의 교육과 마찬가지로 전통을 신뢰하고 이를 전수하는 스승의 권위에 복종함으로써 가능하다. 과학지식은 과학자의 개인적 관여를 통해 비로소 보편적이고 책임 있는 지식이 되는 것이다. 그러므로 개인의 신념은 모든 지식의 원천이며, 지식의 본성은 개인적(personal)이라 할 수 있다. 이는 주체와 객체를 분리함으로써 객관성을 문자 그대로 신봉해온 데카르트적 세계관을 뒤집고, 과학지식에 대한 이해를 확장함으로써 주관성과 객관성의 대립을 해소했다는 평가를 받는다(엄태동, 1998). 이처럼 플라니의 인식론은 교육의 문제를 해소할 단서를 제공하고 있으나, 아직 과학교육자들의 주목은 받지 못하고 있다. 다만 호주의 Jacobs(2000)가 플라니 사상의 프로필을 과학교육 저널에 발표한 바 있을 뿐이다.

본 연구는 과학교육의 전제가 되는 과학지식의 성격을 고찰하고, 나아가 객관성의 의미를 바르게 이해하기 위해 이를 주관성과 연계하여 검토하고자 한다. 구체적 연구 내용으로는 과학지식의 객관성에 대한

다양한 과학철학적 신념을 검토하고, 인간 마음의 주관성과 관련하여 지식의 객관성을 파악한 동서양의 철학적 견해를 간단히 비교 고찰할 것이다. 나아가 '개인적 지식'을 중심으로 플라니 인식론의 특징을 고찰하고, 이를 통해 과학지식의 객관성의 의미를 재해석하고자 한다. 이에 본 연구의 목적은 과학지식의 성격에 대한 이해를 확장함으로써, 현대 과학교육의 문제를 이론적으로 이해하는 데에 있다.

## II. 과학지식의 객관성에 관한 논쟁

칸트(I. Kant)는 철학의 과제를 다음 세 가지로 추출하였다(Manheimer, 1999): 1. 나는 무엇을 알 수 있는가? 2. 그것을 나는 어떻게 알 수 있는가? 3. 그러한 앎과 관련하여 나는 무엇을 해야만 하는가? 이러한 질문으로 대표되는 철학의 영역은 각각 존재론, 인식론, 가치론으로 불린다. 그런데 과학철학의 주요 관심사는 '과학지식의 대상은 실재하는가?'라는 존재론적 문제와 '과학지식은 객관적으로 파악할 수 있는가?'라는 인식론적 문제로 모아진다. 그러나 존재론의 문제도 인간의 인식에 의존하므로 결국 이 두 문제는 인식론으로 귀착된다.

지식의 객관성에 관한 논쟁은 고대 그리스 시대로 거슬러 올라가는 오랜 역사를 지니고 있으며(조영태, 1999), 지금도 여전히 철학 및 교육학의 뜨거운 이슈가 되고 있다(홍성욱, 1997; 목영해, 1998; 엄태동, 1998). 그렇다 하더라도 근대 과학의 합리적 성격은 과학지식의 객관성을 더욱 견고하게 하였다. 대부분 과학자들이 스스로에 대해 생각하는 이미지나 일반 대중이 받아들이는 과학자 집단에 대한 이미지는 합리성(rationality)이기 때문이다(Newton-Smith, 1983). 이에 과학지식의 합리성의 실체를 깨어서 다른 학문 분야에도 파급하고자 하는 인식론적 노력이 전개되었다. 그러나 과학의 합리성 증거는 '과학을 구획하는 기준', '과학 변화의 패턴', '과학지식의 지위', '과학적 방법' 등의 측면에서 고찰될 수 있다(Koulaidis et al., 1988). 본 연구에서는 이러한 증거를 감안하여, 과학지식을 '완전히 합리적', '제한적으로 합리적', '비합리적'이라고 믿는 세 부류의 과학철

학을 상징하고, 각각 그 특징을 살펴보고자 한다.

첫째 과학지식이 완전히 합리적이라고 믿는 부류는 역사적으로 귀납주의, 경험주의, 합리주의, 실증주의 등이 있으며, 여기서는 이들을 근대 객관주의로 통칭한다. 과학지식을 다른 지식과 구별하는 그들의 기준은 입증가능성(testability)에 있다. 근대 과학의 성과에 근거한 이 신념은 과학지식을 절대적인 것으로 거의 신앙시 한다는 점에서, 과학주의라고 부르기도 한다. 그런데 특이한 점은 상대론과 양자역학이 등장함으로써, 이 신념의 지주 역할을 해오던 뉴턴적 세계관이 무너지고난 1920년대 이후 이것은 오히려 논리실증주의자들에 의해 더욱 강화되었다. 이러한 현상은 그들의 인식론적 신념과 상반되는 것으로, 신념이란 꼭 경험적 증거에 기반하지 않는다는 묘한 역설을 드러내고 있다. 그러나 과학지식을 구획하는 입증가능성의 허구는 포퍼가 처음으로 비판하였다(Popper, 1968).

포퍼는 과학도 다른 사상과 마찬가지로 무책임한 꿈과 오류로 얼룩져 있지만, 그래도 그런 오류가 체계적으로 비판되고 바로잡아질 가능성이 다른 어떤 지식에 비해서도 높은 것으로 믿었다. 특히 그는 객관적 지식을 '간주관적으로 검사될 수 있는 지식'이라고 규정함으로써, 객관성을 간주관성(intersubjectivity)<sup>3)</sup>으로 해석하였다. 즉 객관적 지식은 사람의 변덕과 무관하게 정당화될 수 있어야 하므로, 과학지식은 원리적으로 어떠한 사람에 의해서도 검사될 수 있고 이해될 수 있어야 한다. 그러나 이는 최소한 지각경험의 공약성을 전제할 때 성립될 수 있다. 다시 말하면 인간의 개별적 경험은 관련 이론에 독립적이라는 것이 보장되어야 한다(Popper, 1972). 이에 따

라 과학지식의 구획 기준을 그는 입증가능성이 아닌 반증가능성(falsifiability)으로 대체하였으며, 또 '진리'라는 경직된 지식 개념보다는 '진리접근도(verisimilitude)' 개념을 도입하였다. 이어서 라카토스는 반증주의를 좀더 정교하게 다듬는 역할을 하였으며(Lakatos, 1970; 1981), 이들은 공히 제한적 합리성을 상징하는 두 번째 부류라 할 수 있다.

그러나 세 번째는 과학지식의 합리성을 인정하지 않는 부류로서 이들을 상대주의<sup>4)</sup>라 통칭한다. 쿤은 과학지식의 구획 기준으로 과학공동체의 패러다임 형성 여부를 들었으나, 상이한 패러다임의 우열을 가리는 기준은 없다고 보았다(Kuhn, 1970). 이에 따르면 과학의 역사도 점진적으로 발전하는 것이 아니며, 결국 과학지식 그 자체도 합리적이 아닌 것이 된다(Newton-Smith, 1983). 더욱이 피어어아벤트는 과학이론을 선택하든 무방하다고 주장하였고, 따라서 과학이 마녀의 주술보다 더 우월하다고 볼 근거가 없다는 것이다(Feyerabend, 1975). 이처럼 과학지식의 합리성을 부인한다면, 과학도 문학이나 예술과 같이 심미적 판단과 같은 주관적 원망(願望)일 뿐이다. 이는 과학과 비과학의 경계를 무너뜨리는 인식론적 부정부주의로서, 반과학을 주장하는 자들의 명분이 되고 있다. 따라서 이러한 신념은 과학자들이 발견한 과학지식으로서 과학전통을 전수하는 과학교육과는 공존할 수 없는 것이다. 그럼에도 불구하고, 이와 같은 상대주의 신념은 실증주의, 과학사회학, 포스트모더니즘 등의 이름으로 현대 교육과 과학교육의 인식론적 배경으로 자리잡았다(Rorty, 1982; 조희형 등, 1994; 신국원, 1999), 특히 구성주의 이론이 그 대표적 예가 될 것이다<sup>5)</sup>(박승재 등, 1994).

3) 간주관성은 상호주관성으로 번역되기도 한다. 간주관성은 객관성의 전제일 뿐, 그 역은 성립하지 않는다(Hamlyn, 1973). 간주관성 개념은 학자 상호 간에 의견의 일치를 보는 공동의 기준이 있음을 함축한다.

4) 상대주의란 지식의 준거가 개인이나 집단에 따라 다르다는 주장이다(조희형 외, 1994, p261). 본 연구에서는 객관주의와 대비되는 신념을 상대주의로 지칭하였다. 국어적 용례로는 객관주의와 대비되는 것으로 주관주의라는 표현도 있으나, 실제로 주관주의는 극단적 상대주의를 비난하는 표현으로 사용되고 있다(임병덕, 2001). 서구권에서는 객관주의와 상대주의를 대비시켜 사용하는 것이 일반적이며, 번스타인(R. J. Bernstein)의 주저『Beyond Objectivism and Relativism』(1983)가 그 한 예이다.

5) 구성주의는 인식론적 상대주의로 분류되며(박승재 외, 1994), 인식을 거치지 않고는 어떤 가치나 지식도 존재할 수 없다는 점에서 모든 종류의 상대주의를 포함하는 위험한 경향으로 평가되기도 한다(Matthews, 1994). 특히 "그것은 단지 아인슈타인의 의견에 불과하다"거나 "모든 어린이는 자연과학자"라는 난센스를 초래하는 것으로 교육계 일부에서는 비판되고 있다(Petrie, 1975; 1981; 조영태, 1999; Jenkins, 2000).

과학 지식의 합리성에 대한 관점은 이처럼 학자에 따라서 서로 다르다. 영원의 상하(sub specie eternitatis)<sup>6)</sup>에서 본다면 물론 과학자들도 다른 인간 집단처럼 변덕스런 존재에 불과할 것이다. 표면적으로 볼 때 뉴턴 역학이 상대론 역학으로 대체된 것은 그런 측면을 보여주는 좋은 예가 된다. 과학도 인문학처럼 이론에서 이론으로 그 충성심이 옮겨가는 한낱 이야기에 불과한 지도 모른다. 그러나 아직도 대부분의 사람들은 과학이 합리성에 바탕을 두고 있으며 이것이 객관성의 보증이라고 믿는다. 이와 같은 인식론의 딜레마 상황은 사실상 감각 가능한 가시계 안에서 과학 지식의 객관적 정조를 확립하려는 데에서 초래한다. 이에 포퍼는 가지계의 '실재(reality)'를 상정하여 과학 지식의 객관성을 연역하고자 시도하였다. 그는 세계를 3개로 나누어서, 세계 1은 물리적 세계, 세계 2는 인간 정신의 영역이지만 경험적이고도 시간적인 차원, 세계 3은 무시간적 차원의 객관적 관념의 세계로 상정하였다. 이때 세계 1은 세계 2와 상호작용하며, 세계 3도 세계 2와 상호작용한다. 즉 세계 2인 개인의 정신 세계는 전혀 다른 두 차원의 세계 1, 3 사이에 걸쳐 있다. 세계 1과 세계 3은 직접 상호작용하지 않으며, 반드시 세계 2의 매개가 필요하다는 것이다(Popper, 1972; 조용현, 1992). 이와 같은 포퍼의 논증 방식은 지식의 객관성을 바르게 규정하려는 심오한 통찰을 보여주고 있다. 즉 그는 세계 1과 세계 2만으로 인간의 인식을 설명하지 않고, 눈에 보이지는 않지만 과학자들이 직관하는 또 하나의 세계를 상정한 것이다.

### III. 주관성 속의 객관성

인류의 오랜 열망인 객관적 지식에의 신념이 과학 교육과 관련하여 문제되는 이유는 무엇인가? 근대 인식론이 상정하는 것처럼 지식이 문자 그대로 객관적이기만 하고 인간의 마음과 분리된 것이라면, 지식 획득으로서의 교과교육은 개인의 실존에 아무런 영향

을 미치지 못할 것이다. 즉 지식이 인간의 마음과 분리되어 있는 경우, 교과가 학습자의 마음을 형성한다는 주장(박체형, 2002)은 설득력을 가질 수 없다. 그러한 사태가 바로 기계적 학습이며, 결국 개념학습이나 과학적 세계관의 형성은 구호에 불과하다. 반면에 상대주의 주장과 같이 과학 지식이 개인에 의해 구성되는 잠정적이고 자의적인 설명 체계에 불과하다면, 학습자가 인류의 지적 전통에 입문하도록 이끄는 교육의 이상과 공존할 수 없는 어려움이 발생한다.

20세기 후반 들어 과학교육의 문제가 근대 객관주의 철학에 기인하는 것으로 진단함에 따라(강인애, 1997 등), 현재는 그 대안으로서 전반적으로 상대주의 철학을 지향하는 경향으로 기울고 있다(NSTA, 1991; 조희형, 1998; 소원주, 1998). 그러나 상대주의 철학은 근대 객관주의 못지 않은 심각한 문제를 안고 있는 것으로 비판되고 있으며, 인류 문화유산으로서의 지식을 전수하는 교육의 이상과 일치할 수 있는가에 대한 우려의 소리가 높다(Oakeshott, 1965; Hirst, 1965; 신국원, 1999). 그러나 우리 과학교육의 현실을 감안한다면, 이러한 주장도 하나의 학문적 슬로건에 불과한 것 같다(Jenkins, 2000). 왜냐하면 과학교육자 누구도 보편성을 결여한 지식을 교과내용으로 받아들이지 않을 뿐더러, 교사도 또한 아직 인식 수준이 낮은 어린 아동이 구성한 지식을 '무엇이든 좋다'면서 그대로 방치하지도 않기 때문이다. 그럼에도 불구하고 상대주의나 구성주의의 본질은 그런 것조차도 인정하는 신념임에 틀림없다(조희형, 1998). 그러므로 우리 과학교육의 현실과 이론적 지향점은 흔히 이론과 실제 사이가 그러하듯 불일치 상황을 보이고 있다(소원주, 1998). 그렇지만 한 시대의 교육이 지향하는 철학이 지금은 그 효과가 미미할 지라도, 후대에 미칠 영향력을 감안할 때 결코 과소 평가할 문제는 아니다. 여기에 이론적 이해의 절박성이 존재한다. 이에 본 연구에서는 먼저 '객관성'을 문자 그대로 해석할 것이 아니라, 이를 '주관성'과 관련시킴으로써, 객관성에 대한 이해를 확장하고자 시도하였다.

6) 오우크쇼트는 그의 저서 「경험과 그 상상」에서 인간의 학문을 '영원의 상하'와 '양의 상하'로 나누었으며, 인문학은 전자, 자연 과학은 후자에 속한다고 보았다(Oakeshott, 1933).

포퍼는 자신이 사용하는 '객관성', '주관성'이라는 용어의 용법이 칸트(I. Kant)와 다르지 않다고 밝혔다(Popper, 1972). 칸트는 인간 지식의 객관성을 처음으로 주관성과 관련지어 설명하는 업적을 남겼다(Kant, 1781; 이홍우, 2001). 그는 인간의 인식을 설명하기 위하여 '아프리오리(a priori)' 개념을 상정한다. 이때 인식이란 감각, 이해, 판단의 세 수준으로 나누어진다. 특히 우리의 관심사인 지식은 이 세 수준 중에서 이해의 영역이다. 물론 이해의 행위에는 반드시 감각과 판단도 수반된다. 즉 그 각각이 따로 분리되어 일어나는 것은 아니지만 편의상 이렇게 나누었다고 보아야 할 것이다. 그리고 이 각 수준의 인식은 인식 대상과 아프리오리가 결합함으로써 이루어진다. 그러므로 아프리오리도 마찬가지로 세 수준으로 나누어진다. 즉 감각 수준에서의 아프리오리는 시간과 공간이며, 이해 수준에서의 아프리오리는 카테고리이고, 판단 수준에서의 아프리오리는 이성(理性)이다. 아프리오리는 원래 '선험(先驗)', 즉 '경험에 앞선다'는 뜻을 가지고 있다. 그러나 이것은 시간상으로 앞서는 것이 아니고, 논리상으로 앞선다는 의미이다. 그러므로 아프리오리란 인식의 논리적 형식으로 규정될 수 있다.<sup>7)</sup>

예컨대 이해의 인식작용은 어떻게 이루어지는가 살펴보자. 이는 이해의 아프리오리로서 카테고리라는 주관적 형식이 이해의 대상인 감각 결과에 적용됨으로써 성립한다. 따라서 칸트는 인식의 거점을 종래의 대상인 객체에서 주체로 옮겨놓은 것이다. 이는 우주관을 지구 중심에서 태양 중심으로 전환한 코페르니쿠스의 업적과 동일한 정도의 혁명적 의미를 지닌 것으로 평가된다(이홍우, 2001). 그리고 이러한 전환은 바로 아프리오리의 개념을 상정한데서 비롯된다. 아프리오리는 경험에 의해 오염되기 이전 상태의 '순수 주관성'라는 의미를 지닌다. 즉 칸트의 인식론의 핵심은 객관적 지식이란 주체의 주관적 요소를 떠나서 성립할 수 없다는 것이다. 바꾸어 말하면 지식의 객관성이 인간과 별개로 존재하는 것이 아니라, 인간의 주관성의 터전 위에서 획득된다는 것이다.

지식의 객관성 문제는 동서고금을 막론하고 철학자들의 주된 관심사이다. 객관주의와 상대주의 논쟁은 과학지식의 위상을 놓고 20세기 들어 다시 불붙었지만, 사실상 이러한 대립이 역사적으로 처음 있는 일은 아니다. 특히 16세기를 전후하여 중국 신유학의 전통을 세운 왕양명(1472-1528)의 사상도 이러한 맥락에서 출발하였다. 왕양명 사상의 기본 명제는 '내 마음이 곧 理(心即理)'라는 것이다. 이것은 그 시대의 정설이던 주희(1130-1200)의 성리학 이론과는 반대되는 교육 이론이었다. 즉 주희가 '교육의 내용을 그 근거 또는 원천의 관점에서' 파악하였다면, 양명은 '교육내용을 학습자, 또는 소유자의 관점에서, 학습자가 공부하는 과정 또는 시간 계열을 중심으로' 파악하였다. 양명은 주희 사상의 영향 속에서 자신의 사상을 형성하였으면서도 거의 모든 면에서 주희에 반대하는 입장을 취하였다. 주희의 사상은 지식의 원천과 논리적 기준, 즉 무시간적 차원을 지나치게 강조하는 반면에 학습자의 경험적 과정과 시간적 차원을 소홀히 취급함으로써 양 측면 사이의 균형을 무너뜨리는 결과를 초래했다고 비판하였다. 따라서 양명의 노력은 그 균형을 회복하는 방안을 찾는 데에 집중되었다(임병덕, 2001).

또 하나의 역사적 예는 1800년대 유럽 실존주의의 효시인 키에르케고르(S. Kierkegaard)에게서 발견된다. 키에르케고르 사상의 핵심은 '주관성이 곧 진리'라는 것이다. 다른 표현으로는 '주체의 내면성과 열정이 곧 진리'라는 것이다. 그의 문제의식은 '객관성이 곧 진리'라는 근대적 인식론의 진리관에서 출발한다. 이들은 내 마음의 사고와 마음 바깥의 존재의 일치 여부를 진리의 기준으로 삼는다. 이 경우에 진리는 결국 마음 바깥의 존재를 사고에 의하여 파악할 수 있는 그런 관념의 수준으로 변질된다. 그렇게 하지 않는 한 진리를 파악할 수 없기 때문이다. 이러한 진리관을 받아들이는 경우, 인간의 인식은 '사고와 사고의 일치'로 구성되는 일종의 폐쇄회로에 갇히게 되며 마음과 자아는 언제나 그 폐쇄회로에서 비켜서 있게 된다(이홍우, 1998). 거기서는 지식이 '자기화'

7) 칸트의 인식론에 대한 해석은 이홍우(2001)의 '교과와 실제'를 참고하였다.

되어 마음과 자아의 변화를 일으킬 가능성이 원천적으로 봉쇄되어 있으며, 오직 대상화된 지식의 축적과 그에 따른 관념상의 변화가 있을 뿐이다(임병덕, 2001).

“이른바 훌륭한 객관적 진리라고 하는 것을 발견했다고 하자. 또는 철학의 체계를 세웠다 하자. 그러나 그것이 어쨌든 말인가, 내가 그 속에서 살고 있지 않는 것이 아닌가. 남의 구경거리를 제시하는데 불과한 것이 아닌가. 객관적인 것은 그때 그때마다 결코 본래적인 내 것이 아니다. 나의 실존의 가장 깊은 뿌리와 서로 얽혀 있는 것, 그리하여 전 세계가 무너져 버리더라도 내가 그것을 붙들고 매달릴 수 있는 것. 그런 것을 나는 갈망하고 있다.” (표재명, 1995, 「키에르케고르 연구」, p15)

위의 키에르케고르의 고백은 바로 주체와 분리된 지식을 문제삼고 있다. 우리의 인식이 그 폐쇄회로를 벗어나서 마음의 깊은 차원을 향하도록 길을 열어주지 않는다면 이 문제는 해결되지 않는다. 그러나 이때의 마음이나 내면성은 우리가 경험하고 의식하는 마음과는 구분된다는 점에 주의해야 한다. 이 마음은 변덕스런 일상의 마음이 아니라 형이상학에서 상정하는 보편적 마음, 즉 무시간적 차원의 또 하나의 마음을 받아들여야만 한다. 만약 이러한 차원의 마음을 일상의 마음과 구분하지 못하고 문자 그대로 해석한다면, 위의 두 사상은 극단적인 반사회적 주관주의로 흘러가게 된다. 실제로 중국의 양명좌파와 현대의 인식론적 무정부주의가 그런 경우이다. 왕양명과 키에르케고르의 생애는 거의 모든 점에서 서로 달랐지만, 주관성을 삶과 교육의 근본 원리로 확립했다는 점에서는 놀라운 유사성을 보여준다. 다시 말하면, 지식의 객관성은 마음의 진정한 주관성과 밀착되어 있는 것

이다. 따라서 기계적 학습이라는 현대 교육의 문제를 이해하고 개선하기 위해서는 지식의 객관성과 주관성을 연결하는 고리를 찾지 않으면 안될 것이다.

#### IV. 폴라니의 인식론: 개인적 지식

왕양명과 키에르케고르가 관심을 가진 대상은 철학 및 종교적 지식이었다. 그러나 폴라니<sup>8)</sup>는 이들과 같은 맥락에서 과학지식의 객관성도 재해석되어야 한다고 주장한 첫 과학자이다. 인문학 지식과 마찬가지로 과학지식도 자기가 없는 과학, 자기를 떠난 과학, 인간을 문제로 삼지 않는 과학은 인간의 내면에 의미 있는 영향을 미치지 못할 것이다(김용준, 1994). 특히 폴라니의 인식론은 사변적인 탁상공론에서 나온 것이 아니라 철두철미하게 자신의 과학적 체험에 토대를 둔 것이어서 더욱 설득력이 있다(장상호, 1994). 그는 물리화학 분야에 탁월한 업적을 남긴 과학자이면서, 그의 제자 두 명이 노벨상을 수상했고, 이들은 스승으로서의 폴라니를 매우 존경한 것으로 알려져 있다 (Jacobs, 2000).

폴라니는 뉴턴 역학과 데카르트 철학에 뒷받침된 인식론적 전통이 지성의 형식화를 초래하였으며, 지성적 삶의 상술 불가능한 기예를 말할할 위기를 가져왔다고 비판하는 입장에 선다. 그는 이러한 자신의 철학적 관점을 종합한 주저 「Personal knowledge」(1958)에서, 자신의 인식론적 경향을 ‘탈비판(post critical)’ 철학이라고 설명하였다. 형식화를 추구하는 전통적 관점이 비판 철학이라면, 자신의 관점은 ‘비비판적(a-critical)’ 철학이라고 규정한다. 이는 무비판적(uncritical)인 것과는 구별되며, 지성의 상술 불가능한 성격을 드러내는 표현으로서, 입증가능성 영

8) Michael Polanyi (1891-1976) : 유태인으로 헝가리 부다페스트에서 철도 운수업을 하는 부친과, 출중한 지성으로 알려진 모친 사이에서 다섯 형제 중 셋째 아들로 태어났다. 그의 형제는 모두 뛰어난 재능으로 당대의 이름난 인사들이었다. 그는 부다페스트대학에서 의학과 물리화학을 공부하고 화학 분야 박사학위를 받았다. 1920년부터 베를린으로 가서 연구원 생활을 하다가, 1926년에는 베를린대학 교수를 역임했다. 히틀러 정권을 피하여 1930년대에 영국 맨체스터 대학 물리화학 교수로 갔다. 이후 그는 전체주의가 과학과 인간의 문화 전반에 주는 위협에 대해 경고하기 위해, 실증주의에 대한 비판과 함께 자신의 새로운 철학적 관점을 정립한다. 그는 자신의 전공 분야를 연구하면서 체험한 과학활동을 기반으로 하여, 새로운 인식론을 제창하게 되었다. 특히 1948년부터 사회연구에만 전념하여, 주저 「개인적 지식 (Personal knowledge)」(1958) 등 많은 저서를 남겼다. 그의 저서에는 철학, 문학, 종교, 예술을 두루 깨는 해박한 지식과 통찰력이 돋보인다. 그는 과학 분야에서도 적지 않은 업적을 남겼으며, 그의 제자 두 명은 노벨상을 수상하였고, 여러 제자들이 스승 Polanyi에게서 많은 영향을 받았다고 전한다(장상호, 1994; Jacobs, 2000).

역에 지식을 가두어두고 의심에 기초한 비판에 몰두하는 기존의 경향에 반대한다는 의미를 내포한다.

그러나 폴라니는 히틀러와 스탈린의 시대를 거치면서, 진리와 같은 문화적 가치가 공공선이나 공리적인 개념에 종속되는 것이 얼마나 위험한 것인지를 스스로 체험했기 때문에, 당대 영국에서 출현한 과학의 사회적 기능을 강조하는 실증주의 학자들도 경계하였다. 폴라니는 과학이 그 자체의 목적을 떠나 다른 목적을 위한 수단이 되는 것을 반대한다. 그는 과학의 최고 목표는 진리탐구 그 자체이며, 내재성이 유용성에 우선한다고 강조한다. 폴라니가 신봉하는 과학지식의 객관성은 숨겨진 실재와 접촉하려는 과학자의 지적 열정과 과학전통에 대한 신념에 터한 개인적 관여에 의해 성취되는 것이다. 그러므로 그가 밝힌 과학지식의 성격은 그의 저서명과 마찬가지로 '개인적 지식'(personal knowledge)으로 표현될 수 있을 것이다.

폴라니의 개인적 지식을 문자 그대로 받아들일 때, 상대주의와 혼동될 소지를 안고 있다(엄태동, 1998). 실제로 그는 자신의 주장이 상대주의와 전혀 다른 것임을 여러 저서에서 힘주어 밝혀왔다(Polanyi, 1946: 1958: 1975). 그는 과학이론의 합리성을 들어 과학지식의 객관성을 논증하였으며(Polanyi, 1958, pp21-

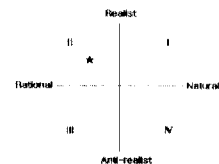
42), 과학지식의 원천을 실재의 개념에 두고, 이를 암묵적으로 인식한다는 관념은 그의 전 사상의 기초가 되고 있다(Polanyi, 1946, p16). 따라서 그의 인식론 및 존재론적 관점은 모두 철저한 객관주의에 속한다. 과학지식은 암묵적 실재에 근거하며 이에 대한 과학자의 지적 열정, 그리고 과학전통에 대한 신뢰가 그의 사상의 기반이 된다. 이와 함께 과학자와 과학공동체의 교섭은 발견한 지식의 보편타당성을 확증한다고 보았다. 따라서 폴라니의 과학철학적 입장은 Loving의 분류 체계<sup>10)</sup>에 의하면 귀납주의자, 반증주의자와 함께 제 2 사분면에 속한다(1991). 그러나 그런 분류도 표면적 유사성일 뿐, 그 내막을 들여다보면 폴라니의 인식론은 기존의 객관주의자들과는 전혀 다르다. 사실상 그가 신봉하는 과학지식의 객관성은, 인간과 지식을 분리시킨 전통적 객관주의와는 반대로, 인간의 숨씨, 열정, 신념 등이 개입되는 개인적 관여 하에서 성취되는 것이기 때문이다. 따라서 본 장에서는 폴라니가 제시하는 과학지식의 성격을 검토하고, 이에 따른 과학교육적 함의를 논의하고자 한다.

### 1. 코페르니쿠스의 교훈: 이론의 합리성

폴라니는 객관성의 참된 근거를 밝히기 위해서 먼

9) 폴라니 인식론이 국내 학계에 알려진 것은 10 여 년으로 비교적 그 역사가 짧다. 따라서 그가 제시한 중요한 용어들이 여러 가지로 번역되고 있다. 특히, 'personal knowledge'는 '인격적 지식'(장상호, 1994), '당사자적 지식'(엄태동, 1998), '자득지'(차미란, 2000), '개인적 지식'(표재명 외, 2001) 등으로 번역되고 있다. '인격적 지식'이라는 것은 지식이 사람의 인격과 분리되지 않았다는 것을 강조하는 용어이다. '당사자적 지식'은 사람이 가지고 있는 지식, 그리하여 지식이 그 당사자의 일부인 상태, 즉 지식이 그 사람의 몸과 마음에 내면화된 상태를 가리키는 용어이다. '자득지'는 성리학의 교육이론에 비추어 해석한 것으로, 지식이 사람의 몸과 마음에 내면화되는 과정과 그 상태를 정확하게 설명해 주며, 특히自得이라는 개념은 그 핵심적 의미에 있어서 지식의 내면화에 관한 폴라니의 설명과 완전히 일치한다는 관점을 번역의 근거로 제시한다(차미란, 2000, p113). 그러나 국내에서 출판된 폴라니의 저서-「과학, 신념, 사회」(이은봉 역, 1990), 「지적자유와 의미」(김하자·정승교 역, 1992), 「개인적 지식」(표재명·김봉미 역, 2001)-는 이를 모두 '개인적 지식'으로 번역하고 있다. 이때 '개인적'이라는 표현은 과학지식이 개인적 판단과 관여로 이루어진다는 폴라니의 관점을 비교적 잘 드러낼 수 있다. 그리고 다른 번역어들은 그 의미에 치중하여 너무 의역된 상태라, 모한 모순을 던져주는 폴라니의 원래 의도를 전달하지 못하는 면이 있다. 그는 또 '개인적(personal)'이라는 용어를 '비개인적(impersonal)'이라는 표현과 대비하여 광범하게 사용하고 있는데, 이 경우 다른 번역어를 그대로 적용하여 쓰면, 비인격적, 비자득적, 비당사자적 등이 되어 그 의미가 매우 많이 달라지는 어려움이 따른다. 따라서 본 연구는 'personal knowledge'를 '개인적 지식'으로 해석하였다.

10) Loving(1991)의 '과학 이론의 프로필'은 X축은 인식론적 관점, Y축은 존재론적 관점을 나타낸다. 그러므로 2사분면에는 형질, 포퍼, 라카토스 등 객관주의자들이 위치하고, 3사분면에는 과학의 합리성은 있으나 도구주의 관점인 풀민, 라우든이 속하며, 4사분면에는 과학의 합리성도 실재성도 믿지않는 피어어벤트와 과학사회화자들이 속한다고 분류하였다. 그런데 쿤은 3, 4사분면의 경계에 위치하고, 폴라니에 대한 언급은 없다.





저 코페르니쿠스의 업적을 분석하였다(Polanyi, 1958). 코페르니쿠스는 자신이 속한 지구의 실제적 위치를 상상 속의 태양의 위치와 바꾸었다. 그러면 이것이 내포하는 교훈은 무엇일까? 폴라니는 이를 태양에서 본 천상의 파노라마로부터 이끌어낸 대단한 지적 만족으로 정당화하였다. 날마다 체험하는 우리의 감각 증거를 거절하는 대가로, 추상적 이론에서 얻는 지적 즐거움을 얻은 것이다. 이에 코페르니쿠스의 체계는 프톨레마이오스와는 또 다른 관점에서 인간 중심적이라 할 수 있다. 또한 직접적 경험보다는 이론에 근거하여 측정하는 것을 더 객관적이라고 생각한 것이다. 따라서 이는 더 큰 객관성의 기준으로 전환한 의미를 가지고 있다.

객관성은 개인적 취향의 문제가 아니라 합리적 피조물을 통해 보편적으로 받아들여지는 내재적 성질이다. 감각이라는 조야한 인간중심주의를 포기하고, 이성이라는 더 야심찬 인간중심주의가 들어선 것이다. 그리고 폴라니에게서 객관성의 의미는 이 우주 안에서 인간이란 단순한 티끌에 지나지 않는다거나 우연한 피조물에 불과하다는 그런 자기말소의 충고가 아니라, 오히려 소름끼치는 신체적 무능력을 극복하려는 또 하나의 희망으로 비추어졌다. 이것은 감각 경험을 넘어서, 지식의 원천인 실재와 접촉하려는 열망에 근거한다. 그런 비전이 과학자들로 하여금 한층 더 깊은 실재에 대한 이해로 이끈다. 따라서 폴라니는 코페르니쿠스 이론을 예로 들어서, 인간 개인의 지적 열정과 관련하여 과학지식의 객관성을 설명하고자 하였다.

## 2. 개인적 지식의 주관적 측면

폴라니는 개인적 지식의 성격을 근대적 객관주의 인식론과 대비하여 드러내고자 하였다. 먼저 그는 자신의 인식론의 핵심이 되는 '개인적 지식'이라는 용어에서 '개인'이 '개체'와 구별되지 않을 경우, '사적(私的)'이라는 의미와 혼동될 소지가 있음을 유의하였다. 그의 'personal' 개념은 개체를 의미하는 'individual'과는 다르다. 그는 개인적 지식의 한 측면을 'individual'과는 정반대인 공동체적인(communal)

것으로 규정한다. 그러므로 'personal' 개념은 개별성, 사회성을 드러내면서도 개체를 초월하며, 특정사회를 초월하는 개념이다. 즉 이 개념은 고립된 개체를 강조하는 것이 아니라, 어떤 지식을 자기의 것으로 체득하려는 인식 주체의 인격적 요소를 강조한 것으로 보아야 할 것이다. 다음 글은 'personal'이라는 용어를 선택한 폴라니의 관점을 비교적 잘 드러내고 있다.

'personal'과 'knowledge'라는 이 두 단어는 서로 모순되어 보일 수 있다. 왜냐하면 객관적 지식은 비개인적(impersonal)이며 보편적으로 형성된다고 생각하겠기 때문이다. 그러나 이러한 외관상의 모순은 '앎'에 대한 우리의 관념을 바꿈으로써 해결된다. 앎(knowing)이란 알려진 사물에 관한 능동적인 파악, 즉 일련의 솜씨를 요하는 행동이다. 이때 행위 주체가 의식하지 못하는 사이에 모종의 단서나 도구를 사용하게 되는데, 이들이 그 자체로는 관찰되지 않는다. (Polanyi, 1958, 표제명·김봉미 역, pp5-6)

근대 인식론은 객관성과 주관성을 분리함으로써, 과학에 있어서 개인적 참여의 요소를 제거하였다. 폴라니는 이와 같은 객관성에 대한 잘못된 이상을 비판한다. 전통적 인식론에서는 인간의 지적 힘을 사실상 설명할 수 없는 '객관성'의 구조 틀을 유지하기 위해, 오히려 그런 인간의 마음을 과소 평가해왔다는 것이다. 과학적 방법에는 평가, 솜씨, 감식력(connoisseurship) 등과 같은 개인적 요소가 개입하고, 이것이 분리된 주관성과 객관성에 다리를 놓는다고 한다. 따라서 감각 경험을 넘어서 개인의 지력과 열정으로 만들어지는 것이 지정한 과학적 지식으로서 '개인적 지식'이다. 다음 글은 개인적 지식이 어떻게 단순한 '주관성'에 머무르지 않고 '객관성'으로 귀결되는지 설명한다.

'개인적' 참여가 인간의 이해를 주관적으로 만들지는 않는다. 이해는 자의적 행위도 수동

적 행위도 아니며, 보편적 타당성을 주장하는 책임 있는 행위이기 때문이다. 그러한 앎은 숨겨진 실재를 참으로 확립하는 접촉이라는 점에서 객관적이다. 이러한 접촉은 아직은 알려지지 않은 진리의 함의를 예감할 수 있는 조건이다. 이처럼 '개인적'인 것과 객관적인 것은 융합되며, 이것이 '개인적 지식'이라는 아이디어의 요체일 것이다. (Polanyi, 1946, p32).

그러나 전통적 인식론은 지식의 객관성과 확실성을 중시함으로써, 탐구과정보다는 추상화된 결과로서의 지식에만 관심을 집중하였다. 그것은 개인의 지식을 추상화하는 과정에서 언어화할 수 있는 부분만을 명제의 형태로 표현한 것이다. 지식은 본래 추상화되기 이전에 누군가의 마음을 드러내는 것임에도 불구하고, 지식의 객관성만 강조할 경우에는 오직 명제로 표현된 지식에만 관심을 갖게 되는 것이다. 폴라니는 지식의 객관성과 확실성을 추구하는 인식론적 경향이 초래하는 위험을 20세기를 살아가면서 직접 체험하였고, 이에 과학지식의 성격을 새로이 규정하기에 이른 것이다. 그는 결과로서 표현된 지식이 인식 주체의 주관성을 배제한다는 점에 주안점을 두고 과학지식이 발견되는 과정을 면밀히 분석하면서, 과학지식의 토대에는 인식주체와 분리될 수 없는 지식이 중요한 역할을 한다고 보았다. 어떠한 지식이든 그 이면에는 말로 설명할 수 없는 암묵적 차원의 지식이 포함되어 있다는 것이다.

객관주의자들은 증명할 수 있고 명문화가 가능한 것만을 지식이라고 주장한다. 그러나 증명할 수 없지만 분명히 알고 있는 지식은 얼마든지 많으며, 이것이야말로 증명할 수 있는 모든 지식의 토대가 되며, 또 그것의 타당성을 보장할 수 있다. 그럼에도 불구하고 전통적 객관주의자들은 이를 간과한 것이다. 폴라니는 '증명할 수는 없지만 알고 있는 지식'(1958, p437)의 존재를 인정한다. 이 지식이야말로 객관화된 지식, 표현된 지식에 타당성을 보장해주는 지식의 원천이다. 지식을 객관화할 때는 언어에 의존하고 있으며, 인간의 언어는 그 자체로 한계를 지닐 수밖에 없다. 그러므로 객관화되지 않은 지식의 존재를 인정하

는 폴라니의 관점은 지식을 수동적인 것으로 보기보다는 개인의 자발적인 활동의 결과로 보고 있으며, 지식 그 자체는 그 지식의 근거가 되는 세계에 대한 신뢰를 그 기반으로 한다. 폴라니는 진리란 그것을 믿을 때만 인식 주체에게 의미 있는 것이 된다고 주장한다.

실재의 개념과 암묵적 인식에 대한 관념은 폴라니 인식론의 기초를 형성하고 있다. 실재는 인식 주체에게 막연하게 예감될 뿐, 분명하게 드러나지 않기 때문에 어떤 현재적 언술도 그 언명에 결부되어 있는 암묵적인 계수에 의할 수밖에 없다는 것이다. 따라서 과학적으로 안다는 것은 실재의 양상인 계수탈트(gestalt)를 식별한다는 의미를 가진다. 그리고 그런 종류의 앎을 그는 '직관'이라고 불렀으며, 이를 과학적 이론의 암묵적 계수라고 규정한다. 이 계수의 개입으로 과학이론은 실재의 표시로서의 경험과 관련을 맺는다는 것이다. 그런데 이러한 직관이나 판단에는 얼마간의 불확실성이 따른다. 그러나 지식이나 규칙을 명시적으로 서술하기 위하여 이러한 암묵적인 차원을 제외한다면, 과학의 엄밀성의 이상도 포기될 수밖에 없다. 그러므로 과학적 인식작용은 주관성을 전제한 개인적 평가를 포함하며, 실천적 지식의 토대가 되는 개인적 요소가 주관성과 객관성의 분리를 매개하는 역할을 한다(Polanyi, 1946, p16).

실제활동을 구성하는 지식을 주체와의 관련 정도에 따라서 두 차원으로 나눌 수 있다. 예컨대 망치질을 하는 경우, 의식의 초점은 망치질하는 행위 자체에 집중된다. 그러나 이 행위의 바탕에는 못을 잡은 손의 감각, 못과 망치를 동시에 지각하는 안구 운동, 망치에 적절한 힘을 가하는 손바닥의 감각, 그리고 팔의 각도 조절 등을 감지하고 조율하는 일이 수반된다. 여기서 폴라니는 전자를 초점식(焦點識 focal awareness), 후자는 보조식(補助識 subsidiary awareness)이라고 명명하였다. 하나의 초점식의 바탕에는 수많은 보조식이 들어있다. 이때 보조식의 대상을 의식하거나 조절 통제하는 것은 가능하지만, 그것이 정확히 어떤 종류의 것인지 말로 설명하기는 어렵다. 그러므로 완전히 명시적인 지식은 존재하지 않으며, 모든 지식은 보조식과 초점식의 기능 관계로

설명되는 암묵적 인식의 구조를 지니고 있다 (Polanyi, 1958). 암묵적 인식의 구조를 감안할 때, 전통적 인식론에서 주장하던 완전한 객관성은 환상일 수밖에 없으며 재고되어야 할 것이다.

### 3. 개인적 지식의 보편타당성

과학지식이 암묵적 인식으로 구성되는 주관적 측면이 있지만, 그 이면에 내재하는 실제로 인하여 간주관적 보편타당성을 확보하게 된다. 그러한 예는 20세기 초 물리학계에서 나타난 기묘한 현상들에서 볼 수 있다. 즉 서로 무관하게 진행되어온 이론적 발견과 실험적 발견들이 결과적으로 같은 것으로 규명된 것이다.<sup>11)</sup> 과학자들이 다루는 상(像)이 전혀 달랐기 때문에 그 의미가 동일하다는 사실을 사전에 서로 눈치 채지 못했던 것이다. 그러나 이런 예는 자연 가운데 동일한 실재가 감추어져 있었다는 것과, 이를 뛰어난 과학자들이 직관하였음을 보여주는 것이다. 비록 직관이 불완전한 것은 사실이지만, 그렇다 하더라도 과학자의 직관은 지나가는 통행인의 직관과는 다르다. 따라서 실재를 파악하는 직관의 능력은 경험 있는 과학자의 중요한 자산임에 틀림없다(Polanyi, 1946, p52). 그리고 지식에의 개인적 참여는 자의적이거나 수동적인 행위가 아니라, 보편적 타당성을 지향하는 책임 있는 행위이다. 이는 숨겨진 실재를 드러내기 위한 접촉이라는 점에서 객관적이며, 아직 알려지지 않은 진리의 함의를 예감하는 것이다.

폴라니는 과학지식이 비판적 의심에 기초한다는 생각을 부인한다. 즉 지적 탐구활동이 모든 과정과 전통을 의심함으로써 이루어지는 것이 아니라, 오히려 그러한 것들을 신뢰함으로써 가능하다는 것이다. 왜냐하면 지식을 탐구하는 일은 특정 학문공동체가 소유하고 있는 언어, 문제의식, 해답의 기준 등을 내면

화함으로써 가능하기 때문이다. 만약 이런 것까지 비판적으로 회의하려 든다면, 애당초 탐구의 기본방식조차도 익히지 못할 것이다. 그래서 폴라니는 '알기 위해서는 믿어야만 한다'는 중세 교부들의 격언을 강조한다(Polanyi, 1946, p23). 즉 배우는 자는 스승의 권위를 인정해야 하며, 공동체의 전통과 기준을 신뢰해야 한다. 따라서 개인의 마음과 분리된 것을 객관적 진리로 믿는 근대 인식론과 폴라니의 인식론은 양립할 수 없다.

Montaigne와 Voltaire 시대의 합리주의는 초자연적인 것에 대한 의심과 동일시되었고, 합리주의자들은 이런 '의심'을 '신념'과 반대되는 것으로 불렀다...합리주의자들이 가지고 있는 신념, 예를 들면 이성의 우월성과 이성을 자연에 적용하는 것으로서의 과학에 대한 신념은 아직 회의주의의 도전을 크게 받지 못하고 있었다...(합리주의라는) 현대 광신주의는 보편적 의심을 과도하게 사용하여 강화되지만 하고, 흔들리지는 않는 극도의 회의주의에 뿌리를 두고 있다. (Polanyi, 1958, p454)

위 글에서 보듯이, 근대 합리주의 철학은 믿을 수 있는 지식을 구하기 위하여 철저하게 비판하고 의심하였으며, 그 위애다 새로운 문명의 터전을 마련한 셈이다. 그러나 폴라니가 믿음을 강조하는 이유는 종교적 신앙이나 권위에 복종하려는 뜻이 아니라, 합리주의와 객관주의의 과도한 형식성을 비판하기 위함이다. 과학적 발견을 안내하는 객관적인 규칙이나 기법도 있지만, 어떠한 기법도 완전히 명시적으로만 정의될 수는 없다. 그러므로 그것은 구체적 실행 예를 통해서 전해질 수밖에 없다. 즉 과학공동체의 기본 가치는 성격상 상술 불가능하기 때문에 스승을 관찰하

11) de Broglie는 1923년에 전자가 파동적 성질을 가진다는 것을 시사했고, 그 후 1925년에 Davisson과 Germer가 de Broglie의 이론을 알지 못한 채 그 파동의 회절로 인식되는 현상을 최초로 관찰했다. 또 Dirac은 1928년에 상대론적 양자 역학에 포함된 양전자를 예측했고, 이어서 1932년에 Anderson이 입자를 발견함으로써 입증되었다. 그들은 서로의 일을 모르고 있었다. 그리고 1935년에 핵장에 관한 유카와의 이론에 의한 중간자 예측과 宇宙線 안에서 이를 발견함으로써, 1938년에 양전자는 최종 확정되었다. 그리고 또 신기한 일치로는, Heisenberg나 Born이 제안한 행렬 형태의 양자역학과 Schrodinger의 파동역학 형식은 각각 독자적으로 발견되었으나 동일한 것임이 나중에야 밝혀졌다.(Polanyi, 1946, pp49-52)

고 모방하면서 습득된다. 초심자의 인식 수준으로 전문가의 세계를 온전히 이해하고 받아들이는 것은 불가능하기 때문이다. 그러므로 비록 스스로 이해되지 않는 측면이 있다 하더라도 일단 과학의 본질과 방법이 진전하다는 것을 신뢰할 때, 과학적 가치에 대한 감각을 발전시킬 수 있으며 과학적 탐구의 기량도 획득할 수 있다는 것이다.

과학적 탐구의 과정에는 과학자 개인의 판단이 개입된다. 이것이 과학자의 중요한 기능이다. 이 기능에는 좋은 문제를 발견하는 것, 그것을 추구하는 추측을 발견하는 것, 문제를 해결하는 발견을 알아내는 것이 포함된다. 이런 것은 어떤 확립된 규칙을 따를 수 없으므로 과학자 개인의 판단의 문제이다. 그러나 판단은 직관과 통찰을 요하며 불확실성을 내포한다. 그러므로 과학자는 항상 그 자신의 강력한 직관과 그 비판적 억제 사이를 조정해야 하는데, 이는 마음의 제 3 분과의 작용이다. 이것이 바로 양심이며 과학자의 개인적 책임으로 인정된다. 이는 과학의 기초 안에 도덕적 요소가 있음을 암시한다. 그리고 이러한 요소에 의해 개인적 지식의 보편타당성이 확보된다. 그러므로 과학적 확신의 궁극적 정당화는 사실 과학자 자신 안에 존재한다는 것이다. 그 이유를 묻는다면, 단지 '나는 그런 식으로 믿고 있기 때문이다' 라고 대답할 수밖에 없다. 그러므로 모든 객관적 지식은 개인의 신념에서 출발한다(Polanyi, 1946).

그러나 과학자에게 더 높은 차원의 숨겨진 실재를 접촉하려는 지적 열정이 없다면, 새 지식을 추구하는 암증모색의 과정을 이겨낼 수 없을 것이다. 그러나 대개 이러한 정서적 요소는 발견의 결과에 영향을 미치지 않는 것으로 간주된다. 객관적 지식의 이상은 인간의 감정을 배제하기 때문이다. 그러나 폴라니는 이런 요소가 단순한 심리적 부산물이 아니라 과학활

동의 핵심임을 역설한다. 이 열정이 과학자 앞에 널려있는 많은 탐구 대상 중에서 과학자의 관심을 선택하고 평가하도록 인도한다. 가능성이 있는 발견은 그것을 드러낼 정신을 유도하는 측면이 있기 때문이다. 그리고 그것이 과학자의 창조적 욕망과 열정을 불러일으킨다. 따라서 과학활동은 이미 알려진 절차를 통해서 진행되는 것이 아니라 열정에 근거한 창조 행위이며, 진리를 향해 나아가는 개인적 관여로 규정된다.

과학자가 만나는 미지의 문제와 그 해결 사이에는 논리적 간극이 있다. 이러한 간극은 과학자의 '발견의 열정(heuristic passion)'이라는 상술하기 어려운 충동으로 뛰어넘는다. 그리고 발견한 지식을 전달할 때도 동일한 열정이 요구된다. 발견자는 물론 발견의 증거를 제시한다. 그러나 명백한 증거도 그것을 올바르게 이해할 수 있는 능력과 마음을 가진 사람들에게만 증거의 효과가 있으므로, 인식수준이 낮은 자는 설득할 수 없을 것이다. 폴라니는 자신이 발견한 지식을 당대 과학공동체에 전달할 때의 고통스러웠던 체험을 통해서, 결국 객관주의 인식론의 한계를 간파하게 되었다 한다. 즉 '하급 수준의 인식자는 고급의 수준을 이해할 수 없다'는 것이다. 이것이 소위 '메논의 역설'<sup>12)</sup>이며, 학습불가능성 혹은 교수불가능성을 의미한다. 그러나 이 역설도 말로 표현할 수 있는 명제적 지식만을 지식으로 간주할 때 발생하며, 암묵적 인식의 구조를 상정할 때에는 더 이상 역설될 수 없다(Polanyi, 1959). 즉 초점식만으로 새로운 지식을 이해할 수는 없으며, 보조식을 통해 초점식으로 나아가갈 때 완전한 이해에 이를 수 있다. 그러나 그러한 보조식을 갖추고 있지 않은 학습자의 경우, 교사의 '설득의 열정(persuasive passion)'이 그것을 보완하고 해소할 가능성으로 작용한다. '발견의 열정'이 개인의 현재 지식 수준과 그 다음 수준 사이를 매개한다

12) 소크라테스는 메논과 德의 의미에 관하여 대화를 나누다가, 메논의 주장인 '학습은 불필요하거나 불가능하다'는 계변을 논파해야 할 처지에 놓인다. 이 주장을 '메논의 역설'이라고 하는데 다음과 같은 딜레마의 형식으로 요약할 수 있다. 즉, (1) 알든가 모르든가 둘 중의 하나다. (2) 아는 사람은 이미 알고 있으므로 당연히 배울 필요가 없다. (3) 모르는 사람은 무엇을 배워야 할지 모르며, 설사 배운다 하더라도 그것이 자신이 배워야 할 그것인지 알지 못하므로 배울 가능성이 없다는 것이다(Platon, 'Menon', 80d-81e, 임병덕, 1995, *교육방법으로서의 간접전달*, 교육과학사, p7에서 재인용). 여기서 소크라테스는 학습이 일어나기 이전 상태가 알든가 모르든가 둘 중의 하나라는 것을 부인한다. 즉 그 중간 상태인 전생애는 알았는데 현재 망각한 상태라는 요한 주장(학습은 '회상설'로 설명)을 내세워 이 딜레마를 극복하려고 한다. 그러나 현대 교육학자 페트리(Petrie, 1981)는 메논의 역설이 교육학의 영원한 문제라고 주장한다.

면, 설득의 열정은 인식 수준이 다른 두 개체 사이를 매개한다. 도구적인 열정이라는 것은 상상할 수 없다. 열정은 그것 자체로서 투여할 가치가 충분한 인간의 감정이다(장상호, 1994). 따라서 발견 및 설득의 열정은 각 단계의 지식 수준 간에 있는 논리적 간극을 매우고 뛰어넘으려는 교수자와 학습자의 순수한 정서라고 보아야 할 것이다.

개인적 지식의 보편타당성은 암묵적 실재에 그 뿌리를 두고 있지만, 다른 한편으로는 공동체 교섭을 통한 상호주관성으로 확보된다 할 수 있다. 플라니는 과학 초심자가 먼저 과학의 전제를 받아들이고, 스승으로부터 배우며, 나아가 긴밀한 동료의식을 가지고, 그들과 지속적으로 의사소통하며, 발견된 지식을 상호평가하는 전 과정을 통해 다양한 차원과 위계에서 공동체와 교섭하는 과정을 설명하고 있다(1946: 1958). 따라서 어떤 과학적 의견도 최종적으로는 과학공동체의 전통에 의거하여, 공동체 구성원들간의 합의에 의하여 결정된다는 것이다. 즉, “지적 정열을 육성하고 만족시키는 분절된 개별 체계들도, 그런 정열에 의해 확인된 가치를 존중하는 사회의 지지가 있을 때만 살아남을 수 있다(Polanyi, 1958, p313)”는 것이다. 그러므로 개인적 지식은 전통 가운데에서 구체화하면서, 동시에 그것을 초월하는 정신적 실재에 호소하는 것이다. 실재와의 접촉과 공동체와의 교섭이라는 두 가지 측면은 플라니의 인식론을 주관적인 것에 머무르게 하지 않는다. 만약 개인적 지식이 실재와만 관련되고, 공동체와 지속적으로 교섭하는 과정이 설명되지 않는다면, 유아론적(唯我論的) 주관주의로 왜곡될 가능성이 있으며, 반면에 공동체와의 교섭 과정이 있더라도 실재의 존재를 상징하지 않는다면 이때의 간주관성은 집단 상대성일 뿐 객관성으로 볼 수는 없을 것이다.

#### 4. 개인적 지식의 과학교육적 함의

왕양명은 그의 사상이 ‘백번의 죽음과 천번의 고초’를 겪은 끝에 깨닫게 된 것이라고 밝혔다. 그리고 정말 어쩔 수 없는 일이지만 그것을 후학들에게 말로 전해야만 하는 현실을 심각하게 우려하였다. 왜냐하

면 후학들이 그 가르침을 쉽게 이해할 수 있는 것으로 가벼이 여김으로써 그 의미를 더 이상 알아보려고 하지 않을 수 있기 때문이다(임병덕, 2001). 우리가 과학교육에서 부딪치는 문제도 이와 동일할 것이다. 학습자가 지식을 자신의 마음의 한 부분으로 받아들이기 위해서는, 학습의 ‘관람자’가 아니라 ‘참여자’가 되어야 한다. 이것이 개인적 참여이며, 이때 교과지식이 자신의 문제로 와 닿을 것이다. 이러한 맥락에서 과학사를 도입한 수업(양승훈 등, 1995)도 의미가 있을 것이며, 수식만이 아닌 이야기를 통해 실재를 전달할 수 있어야 할 것이다. 과학지식을 교사의 체험 구조로 재구성한 이야기에 귀를 기울이는 것은 과학과 비과학의 구획 기준을 허무는 것이 아니라, 과학 지식에 인간의 의미와 가치를 불어넣음으로써 진정한 객관성의 이상을 획득할 가능성을 가진다 할 것이다.

그러나 현재의 과학교과서와 과학수업은 인간에서 지식이 따로 떨어져 있다는 비판이 높다(Dear, 1991). Sutton(1996)은 과학이 탈인간적 의미의 객관적 지식이 아니라 인간의 생산물임을 강조하면서, 과학활동의 과정을 재연하는 해석적 목소리가 회복되어야 한다고 진단하였다. 또 Lemke(1990)는 ‘시간과 장소와 인간의 요소를 제거하는’ 그러한 보편성의 남용은 학교과학을 재미없게 하고, 아동들을 과학에서 멀어지게 하는 이유가 된다고 분석하였다. 이러한 문제의 근원은 사실상 근대 인식론이 인간의 냄새를 제거한 가치 중립적인 지식만을 객관적 지식의 이상으로 부추긴 데서 유래한다(Oakeshott, 1962). 이것이 학교 과학교육을 학생들에게서 멀어지게 한 주요 원인이 된 것이다. 그러나 플라니의 인식론은 객관주의와 상대주의의 대립을 넘어서, 보편적 과학지식도 인식 주체의 마음과 분리된 것이 아님을 보여줌으로써, 오늘날 과학교육의 문제를 해결할 실마리를 제공하고 있다. 이에 플라니의 개인적 지식 관련 이론이 우리의 과학교육에 시사하는 함의를 다음과 같이 논의할 수 있다.

첫째, 과학수업에 인간의 목소리가 회복되어야 한다. 과학활동은 과학자의 개인적 관여로 이루어지는 과정이기 때문이다. 그러나 대부분의 과학수업과 교과서는 오로지 수식과 개념으로 구성된 무미건조한

지식만을 객관적 지식이라는 이름으로 전달하고 있다. 그리고 완성된 과학을 시범하며(Bruner, 1996), 확정적 서술용어를 사용한다(소원주, 1998). 그런데 정서적 매개가 무시된 수업은 기계적 암기 학습의 원인이 된다. 이런 수업을 통해서 사람의 마음을 열 수가 없으므로 개념 변화나 과학적 세계관의 형성도 어렵다. 따라서 과학자들의 삶의 이야기를 접할 수 있도록 재미있는 내러티브 교재를 활용하고, 나아가 교과서 서술 체계 및 구성 내용도 무미건조한 지식의 찌꺼기가 아니라 삶의 이야기를 담아야 한다. 이때 과학자의 목소리가 과학수업에 재연될 수 있을 것이다. 즉 진짜 과학 만들기가 이루어지며, 추론과 이야기가 살아날 것이다.

둘째, 과학 수업에 지적 열정이 매개되어야 할 것이다. 교수불가능성, 학습불가능성을 의미하는 '메논의 역설'은 사실상 영원한 교육의 과제이다(Petrie, 1981). 이것이 해소되지 않는다면, 기계적 교수 학습의 문제는 해결되지 않을 것이다. 암묵적 인식의 구조에 비추어볼 때, 초점식의 전달만으로는 지식의 내면화가 불가능하며, 또한 인식의 수준이 낮은 학생이 스스로의 힘으로 지식을 발견할 가능성도 우연에 지나지 않는다. 그러므로 말할 수 없는 지식으로서의 보조식이 제공되어야만 학습의 논리적 간극은 해소될 수 있다. 그러나 보조식은 교사의 무미건조한 언어적 전달만으로는 전달되기 어렵다. 교사의 교수 열정에 기반한 정서적 개입이 필요하다. 그리고 학생은 그런 교사를 신뢰해야 한다. 그러므로 과학자의 지적 열정이 교사에게서 재연되어야 하는 것이다. 그러나 과학자와는 달리 교사가 이러한 열정을 가지기를 기대하기는 어렵다. 그것은 무엇보다도 교사가 과학지식의 원천으로서의 암묵적 실재에 공감해야 할 것이다. 뭔가 우리가 찾을 만한 가치 있는 것이 있다는 믿음 말이다. 즉 실재에의 확신과 열망이 없다면 그러한 열정을 가지기 어렵다는 것이다. 여기에 상대주의 철학의 맹점이 있다. 그들은 지적 열정의 원천으로 설명되는 실재를 부인하거나 혹은 인식 불가능한 것으로 간주하기 때문이다. 따라서 과학의 가치를 유용성이나 성과와 관련지어 학습 동기를 유발하고자 한다. 이런 정도로는 인간의 내면 깊숙이 숨어있는

진정한 지적 열정, 창조적 욕구를 불러일으키기 어려울 것이다. 한갓 물질적 거래가 이루어질 뿐일 것이다.

셋째, 과학교사는 과학자의 삶을 재연해야 한다. 폴라니는 최상의 과학교육을 대가에게 직접 배우는 것이라고 주장했다. 그러나 현대와 같은 대중 교육 상황에서 모든 학생이 대가에게서 직접 전수를 받는다는 것은 사실상 불가능하다. 따라서 그 차선택이 바로 교사가 과학자의 삶을 재연하는 것이다. 교사가 먼저 과학자와 같은 세계관, 사고방법을 내면화하는 것이다. 자신이 믿지도 않는 지식을 가르치거나 배우는 것은 불가능하다. 지식은 참조건, 증거조건, 신념조건에 의해 비로소 인식주체의 마음의 일부가 될 수 있다(정대현, 1990). 지식을 진정으로 내면화한 과학교사의 모든 행위는 그대로 학생에게 과학적 판단의 형식을 전수하는 효과를 지닌다. 이것이 초점식의 이해에 요구되는 보조식일 것이다. 그러나 그 누구도 교육의 과정에 있으며, 교육의 완성은 없다는 점을 비추어볼 때, 과학교사는 끊임없이 과학을 공부하는 삶을 사는 수밖에 없다. 삶과 유리된 채 말로만 전달되는 교수는 학습자의 지적 열정을 불러일으킬 수 없다. 과학자의 삶을 사는 교사를 직접 접촉함으로써, 학생은 과학전통을 신뢰하게 된다. 즉 학생은 교사의 발화를 모방하는 가운데 그 속에서 작용하는 교사의 지성에 경청하는 습관을 배운다 할 수 있다. 비유컨대, 오리 때가 비상하는 까닭은 그 우두머리의 우는 소리 때문이 아니라, 우두머리가 먼저 날아오르기 때문이다(Oakeshott, 1965).

## V. 결론 및 제언

과학교육은 그 전제가 되는 과학지식의 성격에 대한 바른 이해를 요청한다. 이에 본 연구는 폴라니의 인식론을 중심으로 과학지식의 객관성을 주관성과 관련하여 고찰함으로써, 그 과학교육적 함의를 제시하는 데 목적을 두었다. 연구내용으로는 먼저 인식론적 측면에서, 과학지식의 합리성을 중심으로 현대 과학철학자들의 논쟁을 검토하였다. 그리고 이미 인식주체의 주관성의 토대 위에서 지식의 객관성을 추구

한 칸트, 왕양명, 키에르케고르의 사상에 근거하여 객관성에 대한 이해를 확장하고자 시도하였다. 나아가 '개인적 지식'으로 대표되는 플라니의 인식론을 고찰함으로써 암묵적 실재와 접촉하고자 하는 개인적 관여와 공동체와의 교섭을 통해 과학지식의 보편 타당성이 확보됨을 살펴보았다. 모든 지식은 초점식과 보조식이라는 암묵적 인식의 구조에 토대를 두고 있다는 것과, 이를 통해 개인적 관여의 참 의미를 드러낸 플라니의 인식론은 당대 과학교육이 직면하고 있는 기계적 교수 학습의 문제와 상대주의 철학의 문제를 동시에 해결할 단서를 제공한다. 이상의 연구 내용을 통하여 본 연구의 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 지식과 인식 주체를 분리하는 객관주의 인식론은 가시적 세계 안에서 객관성의 증거를 찾는 오류를 범하며, 과학지식의 증거가 개인이나 집단에 의존한다고 보는 상대주의 인식론은 과학과 비과학의 구분을 무너뜨리는 위험을 안고 있다. 따라서 과학교육의 문제를 이해하고 해결하기 위해서는 먼저 과학지식의 성격에 대한 바른 이해가 필요하다.

둘째, 지식의 객관성은 인식 주체의 주관성 속에서 이해되어야 하며, 과학지식의 개인적 요소는 객관성과 주관성의 연결고리가 된다. 플라니는 모든 지식은 암묵적 인식의 구조에 토대를 두고 있다고 밝힘으로써, 말할 수 없는 지식의 존재를 인정하였다. 이는 당대 과학교육의 문제를 새로운 측면에서 해결할 가능성을 시사한다.

셋째, 플라니의 인식론에서 함의된 것으로서, 당대 과학교육계가 재고해야 할 사항을 다음의 세 가지 측면에서 살펴보았다. 1. 과학수업에 인간의 목소리가 회복되어야 한다. 2. 과학수업에 지적 열정이 매개되어야 한다. 3. 과학교사는 과학자의 삶을 재연해야 할 것이다.

본 연구 고찰에 따른 제언은 다음과 같다. 첫째, 당대 과학교육은 대체로 구성주의 배경에서 이루어지고 있다. 그러나 구성주의는 이론적 체계가 부족하다거나(Fetherston, 1997; Jenkins, 2000), 학습자의 주관적 인식 활동이 객관화하는 과정을 설명하기 어렵

다는 점에서 비판받고 있다(Matthews, 1994; 조영태, 1999). 따라서 과학철학 및 교육학 등 인근 학문과의 폭넓은 학제간 연구를 통해서 구성주의 이론에 대한 재검토작업과 함께 과학교육의 배경 이론을 체계화할 필요가 있다. 둘째, 객관주의와 상대주의의 딜레마를 해결하는 것으로 평가받는 플라니의 인식론에 대한 심층적 연구와 함께, 이를 토대로 한 과학과 교사교육 및 교수·학습 방법에 대한 후속 연구가 필요하다.

## 적 요

본 연구의 목적은 플라니의 개인적 지식을 중심으로 과학지식의 객관성을 고찰하고, 이의 과학교육적 함의를 논의하는 것이다. 따라서 이론적 연구이며, 주로 문헌자료에 의존하였다. 현대 인식론은 지식의 객관성과 상대성에 대한 견해가 혼재해 있으며, 특히 과학교육의 문제를 해결하기 위해서는 지식의 객관성에 대한 재해석이 필요하다. 이에 과학지식의 객관성에 대한 과학철학자들의 견해를 살펴보고, 객관성을 주관성과 관련시켜 지식의 성격을 이해한 칸트, 왕양명, 키에르케고르의 사상을 교육과 관련지어 간단히 고찰하였다. 나아가 플라니의 인식론을 중심으로 과학지식에의 개인적 관여 및 공동체적 성격을 살펴보았다. 그리고 개인적 지식에서 시사하는 과학교육적 함의를 논의하면서, 과학교육에 인간의 목소리가 회복되며, 지적 열정이 살아있도록, 과학자의 삶을 재연하는 과학교사의 필요성을 논의하였다.

## 참 고 문 헌

- 강인애(1997). 왜 구성주의인가. 문음사.  
권성기, 박승재(1995). 교육대학생의 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연관성 및 변화조사. 한국과학교육학회지, 15(1), 104-115.  
권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순(1998). 과학교육론. 교육과학사.  
김만희(2000). 과학교육의 패러다임에 대한 철학적 고찰. 한국교원대학교 석사학위 논문.

- 김용준(1994). 사람의 과학. 통나무.
- 김원중(1996). 고등학교 학생들의 과학지식의 본성에 대한 인식 조사. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 목영혜(1998). 현대 상대주의철학과 교육. 교육과학사.
- 박승재, 조희형(1994). 학습론과 과학교육. 교육과학사.
- 박재형(2002). 교과의 내면화 이론: 주역의 교육학적 해석. 서울대학교 박사학위논문.
- 소원주(1998). 과학교사의 과학철학적 관점과 과학서술방식이 중학생들의 과학관의 변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 신국원(1999). 포스트모더니즘. IVP: 서울.
- 엄태동(1998). 교육적인식론 탐구. 교육과학사.
- 양승훈, 송진웅, 김인환, 조정일, 정원우(1995). 과학사와 과학교육. 민음사.
- 유한구(1998). 교육인식론 서설. 교육과학사.
- 유한구(1999). 열린 교육의 두 측면: 學과 思. 도덕교육연구, 11, 31-54.
- 이홍우(1988). 브루너: 지식의 구조. 교육과학사.
- 이홍우(1996). 인간본성론. 교육이론, 10(1), 1-21.
- 이홍우(1998). 교육과정 개관. 교육학 대백과사전, 530-543.
- 이홍우(2000). 교과의 내면화. 아시아교육연구, 1(1), 249-271.
- 이홍우(2001). 교과와 실재. 도덕교육연구, 13(1), 1-26.
- 임병덕(1995). 키에르케고르: 교육방법으로서의 간접 전달. 교육과학사.
- 임병덕(2000). 교육인식론과 교과교육학. 교과교육공동연구소소식(2000. 8. 14), 1-7. 한국교원대학교부설 교과교육공동연구소.
- 임병덕(2001). 키에르케고르와 왕양명. 도덕교육연구, 13(1), 27-50.
- 장상호(1994). 폴라니: 인격적 지식의 확장. 교육과학사.
- 장상호(2000). 학문과 교육(하): 교육적 인식론이란 무엇인가. 서울대학교 출판부.
- 장희익(1990). 과학과 메타과학. 지식산업사.
- 조영태(1999). 열린교육과 구성주의: 비판적 검토. 도덕교육연구, 11, 55-128.
- 조용현(1992). 칼포퍼의 과학철학. 서광사.
- 조정일, 주동기(1996). 과학교사들의 과학의 본성에 관한 관점 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 200-209.
- 조희형(1998). 과학교육의 이론적 배경과 그 시사점. 한국과학교육학회지, 18(2), 183-200.
- 조희형, 박승재(1994). 과학론과 과학교육. 교육과학사.
- 표재명(1995). 키에르케고르 연구. 지성의 샘.
- 홍성욱(1997). 누가 과학을 두려워하는가. 한국과학사학회지, 19(2), 151-179.
- Bernstein, R. J.(1983). *Beyond Objectivism and Relativism*. Pennsylvania University Press.
- Bruner, J. S.(1996). *The Culture of Education*. Harvard University Press.
- Chalmers, A.(1990). *Science and its Fabrication*. Open University Press.
- Fetherston, T.(1997). *The derivation of learning approach based on personal construct psychology*. *International Journal of Science Education*, 19(7), 801-819.
- Feyerabend, P.(1975). *Against Method*. New Left Books: London.
- Dear, P.(1991). *The literacy structure of Scientific argument*. Pennsylvania University Press.
- Hamlyn, D. W.(1970a). *The Theory of Knowledge*. 이병욱 (역)(1989). 인식론. 서광사.
- Hamlyn, D. W.(1970b). *Experience and the Growth of Understanding*. 이홍우 (역)(1990). 경험과 이해의 성장. 교육과학사.
- Hamlyn, D. W.(1973). *Human Learning*. In R. S. Peters (Ed.), *Philosophy of Education*, 174-194. Oxford University Press.
- Hanson, N. R.(1965). *Pattern of Discovery*. Cambridge University Press.
- Hirst, P. H.(1965). *Liberal education and the nature of knowledge*. In Peters(Ed.). *Philosophy of Education*. Oxford University Press.
- Jacobs, S.(2000). *Michael Polanyi on the education and knowledge of science*. *Science & Education*, 9, 309-320.



- Jenkins E. W.(2000). Constructivism in school science education: Powerful model or the most dangerous intellectual tendency?. *Science & Education*, 9, 599-610.
- Kant, I.(1781). 최재희 역(1972). 순수이성비판. 박영사.
- Koulaidis, V., & Ogborn, J.(1988). Use of systemic networks in the development of a questionnaire. *International Journal of Science Education*, 10(5), 497-509.
- Kuhn, T.(1970). *The Structure of Scientific revolutions*. Chicago University Press.
- Lakatos, I.(1970). Falsification and the methodology of Scientific research programmes. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press, 91-196.
- Lakatos, I.(1978). *The methodology of Scientific research programmes*. Cambridge University Press.
- Lemke, J. L.(1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Norwood: Ablex.
- Loving, C.(1991). The scientific theory profile. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 823-838.
- Manheimer, R.(1999). *A Map to the End of Time*. W.W. Norton & Company.
- Matthews, M. R.(1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge: New York.
- Newton-Smith, W. H.(1983). The Rationality of Science. 양형진, 조기숙 역(1998). 과학의 합리성. 민음사
- Oakeshott, M.(1962). *Rationalism in Politics and Other Essays*. Methuen.
- Oakeshott, M.(1965). Learning and teaching. Peters, R. S.(Ed.). *The Concept of Edition*. R. K. P: London, 156-176.
- Oakeshott, M.(1975). A place of learning. The Colorado College Studies 12. Colorado Springs: Reprinted in *The voice of liberal learning*, 17-42. (1989). Yale University Press: New Haven.
- Petrie, H. G.(1975). That's just Einstein's opinion: the autocracy of students' reason in open education. In D. Nyberg (Ed.), *The Philosophy of Open Education*, 61-78. RKP: London.
- Petrie, H. G.(1981). *The Dilemma of Enquiry and Learning*. Chicago University Press.
- Pinar, W. F., Reynolds, W. M., Slattery, P., Taubman, P. M.(1995). *Understanding Curriculum*. Peter Lang: New York.
- Polanyi, M.(1946). *Science, Faith and Society*. 이은봉 역(1990). 과학, 신념, 사회. 범양사 출판부.
- Polanyi, M.(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. 표재명, 김봉미 역(2001). 개인적 지식. 아카넷.
- Polanyi, M.(1959). *The Study of Man*. Chicago University Press.
- Polanyi, M.(1967). *The Tacit Dimension*. Doubleday & Company, INC.
- Polanyi, M.(1975). *Meaning*. 김하자, 정승교 역(1992). 지적 자유와 의미. 범양사 출판부.
- Popper, K. (1968). *The Logic of Scientific Discovery*. Harper & Row.
- Popper, K.(1972). *Objective Knowledge*. Oxford University Press.
- Rorty, R.(1982). *Consequences of Pragmatism*. Minnesota University Press.
- Sutton, C.(1996). Beliefs about science and Beliefs about language. *International Journal of Science Education*, 18(1), 1-18.