

(교육 자료)

과학탐구공동체 제안을 위한 사회과학적 학습 자료로서 자연사박물관 전시의 교육적 잠재성 탐색: 지진 주제를 중심으로

이선경¹ · 신명경^{2,*} · 김찬종³

¹서울대학교 BK21 미래사회과학교육연구 사업단, 151-742, 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1

²경인교육대학교 과학교육과, 407-753, 인천광역시 계양구 계산동 산 59-12

³서울대학교 과학교육과, 151-742, 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1

Exploring the Educational Potential of the Exhibits in Natural History Museums as Socioscientific Learning Materials in the Context of Proposing Science Inquiry Communities: Earthquake Topic

Sun-Kyung Lee¹, Myeong-Kyeong Shin^{2,*}, and Chan-Jong Kim³

¹BK21 SENS, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

²Department of Science Education, Gyeongin National University of Education, Incheon 407-753, Korea²

³Department of Science Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

Abstract: This article explores the potential learning materials and methods of science practice from exhibits, and how those are presented in natural history museums as a feasible science inquiry community. The idea of science inquiry community was offered as a form of science practice that ended with science learning. A grasp of 'scientific practice to learning' is understood as a way to conceive scientific methods as well as facts and understanding knowledge. To get educational implications on the scientific practice of 'earthquake' as a socioscientific topic in the communities, we analyzed 1) the relationship between earth science curriculum and exhibits related to 'earthquake', 2) the educational goals and intentions of educators, and 3) the characteristics of the exhibits in the American Museum of Natural History and in the Smithsonian National Museum of Natural History. The results of this study showed that those museums presented the exhibits consisting of various and practical cases and events of 'earthquakes' as a socioscientific topic related to their curriculum. At the target museum, it was clearly stated that the pursuing educational goals focused on relations with local interests and socioscientific issues. For making earthquakes relevant to visitors, delivering lived experiences with raw data and interactive media was emphasized in exhibit characteristics.

Keywords: natural history museum, learning material, socioscientific issues, inquiry community, earthquake

요약: 이 연구에서는 과학탐구공동체 구성을 위한 잠재적인 학습 자료로서 자연사박물관의 전시물의 교육적 잠재성을 탐색해보고자 한다. 과학 탐구공동체는 과학적 지식의 습득과 과학 방법의 학습으로 연결되는 과학실습의 한 형태로 제안하였다. 공동체 학습은 주변에서 접하게 되는 과학-기술-사회적인 이슈들을 통해 이루어질 수 있다. 자연사 박물관 전시가 이러한 사회과학적인 이슈들을 포함하고 있다면 이는 자연사박물관의 과학탐구공동체로의 가능성에 대해 고려해볼 수 있음을 전제로 하였다. 이런 맥락에서 본 연구는 자연사박물관 전시의 사회과학적 학습 자료 잠재성을 탐색하였다. 구체적으로 사회과학적 소재로서 적용 가능한 '지진' 학습의 과학탐구공동체 구현을 위해, 첫째 미국 뉴욕시의 미국 자연사박물관과 워싱턴 D.C.의 스미소니언 미국국립자연사박물관의 지진 관련 전시물과 지구과학 교육과정과의 연관성을 분석하였다. 둘째, 두 박물관의 관계자와 인터뷰하여 이와 관련한 박물관의 교육적 의도와 노력을 알아보았다. 마지막으로 과학탐구공동체 구현을 위한 주제와 관련된 자연사 박물관 전시물의 특징을 탐색적으로 분석하였다. 이 연구에서 조사한 박물관의 전시는 교육과정과 관련하여 사회과학적 소재인 '지진'의 다양하고 실제적인 사례와 사건에 관한

*Corresponding author: mkshin@ginue.ac.kr

Tel: 82-32-540-1248

Fax: 82-32-540-1249

풍부한 자료를 제공하고 있었다. 대상 박물관은 지역적 흥미와 사회과학적 이슈와의 연관성에 초점을 맞추어 박물관의 교육적 목적을 달성하고자 했음을 알았다. 지진이란 주제를 관람객에게 적절하도록 하기 위해 전시특성에 있어 원자로나 상호작용적 매체를 이용하여 살아있는 경험의 전달을 강조되고 있음을 알아내었다.

주요어: 자연사박물관, 학습자료, 사회과학적 주제, 탐구공동체, 지진

서 론

과학을 학습한다는 것은 과학자들의 문화를 학습한다는 것이라는 관점에서(Bruner, 1992) 볼 때, 학교 교육은 ‘참된 과학(authentic science)’의 수행과 거리가 멀다고 해도 과언이 아니다. 참된 과학은 과학에 대한 진정한 탐색을 의미하는 것으로서 과학 공동체 내에서 ‘문제 해결 실험실습 프로젝트로 상징되는 과학 수행의 한 형태’의 실제 활동에 참여하는 것을 의미하기 때문이다(Woolnough, 1998). 반면, 학교 과학은 공적 지식인 과학 이론을 다루고, 확인탐구 혹은 제한된 가설검증 실험이 주를 이루고 있다(Woolnough, 1998).

이전 세기에 이어 21세기도 과학교육개혁의 핵심에는 학생들이 과학을 탐구로 이해하는 것이 중요함을 강조하고 있다. 과학을 학습하는 데 있어서 탐구의 중요성은 더 이상 과학교육에서는 새로운 것도 아닌 터이다(Schwab, 1962; Trowbridge and Bybee, 1990). 탐구에 대해 20세기 초반 Franklin Bobbitt (1926)은 학생들에게 단순히 사실만을 암기시키도록 훈련시키는 것 뿐 아니라 더 중요하게는 세상에서 일어나는 현상과 상황에 대해 연관지어 생각할 수 있는 능력을 키우는 것이라고 한 바 있다. 전통적인 의미의 탐구가 관찰을 하거나 추론을 하고, 개념의 발달을 촉진한다는 데에 국한되었던 것에 비해 현대적인 의미의 과학탐구는 과학의 과정 너머의 뭔가를 추구하고 있는 듯하다. 오늘날의 복잡다단한 사회는 사회 구성원들에게 끊임없이 확대되고 증폭되는 지식의 지평과 날로 복잡해져가는 사회이슈를 잘 분석하고 이해할 것을 원하고 있다. 학생들이 단지 주어진 용어와 사실을 외우는 것을 뛰어 넘어 자신의 학습에 주도적이고 책임있는 자세를 갖도록 하는 것이 중요하다.

참된 과학은 학생들이 실세계와 어떤 식으로든 연관되어 있는 ‘문제’를 다루도록 한다(Woolnough, 1998). 학생들은 문제에 소유감을 갖고 열린(open-ended) 진정한 탐색을 할 수 있어야 하며, 그렇게 하기 위해서

는 학교 안 교육은 많은 제한점을 갖게 된다. 즉, 학교 안에서 밖으로 교육적 관심을 돌려 다양한 학습 자원과 기회를 창출해야 할 것이다. 학교 안과 밖을 연결하고 융합하여 학생들에게 참된 과학을 수행할 수 있는 기회를 부여하기 위해서는 비형식적 교육기관의 자료가 훌륭한 교육적 자원이 될 수 있다.

비형식 교육기관으로서 과학 관련 박물관은 교육과정의 체계에 맞게 전시나 교육 프로그램이 구성되어 있지는 않는 반면, 관람객에게 과학에 대한 관심을 증대시키고 호기심을 충족시킬 수 있으면서 학교에서는 시공간의 제한으로 제공하기 어려운 다양한 규모와 형식의 과학 학습 자료를 제공한다. 과학 관련 박물관이 포괄하는 과학 학습 자료는 지식에의 접근 방법이 획일적인 학교 교육을 보완하고 확장하는 기능을 할 것이라는 기대가 여러 과학교육자들에 의해 다양하게 표현되고 구체화되어 왔다.

본 연구에서는 학교 과학교육과 학교 밖 교육기관의 간극을 허물고 참된 탐구를 수행하는 탐구 공동체를 형성하기 위한 이론적 고찰과 적용 가능성을 타진해보고자 한다. 구체적으로 실세계와 연관되어 있으면서 학교교육과정에서 다루어지는 사회과학적(socioscientific) 소재인 ‘지진’ 내용을 학교 밖 교육기관인 자연사박물관에서 탐구할 수 있는 가능성을 살펴보고자 한다. 연구는 미국의 대표적인 두 개의 자연사박물관의 전시를 대상으로 하였다. 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

1. ‘지진’ 내용에 관한 지구과학 교육과정과 전시내용의 연관성을 탐색한다.
2. 자연사박물관의 사회과학적 주제와 관련하여 전시내용 선정과 교육과정 반영 의도와 노력을 알아본다.
3. 교육과정과 실제 사회과학적 이슈를 연결하는 자연사 박물관의 ‘지진’ 관련 전시물의 사례를 분석한다.

본 연구 결과는 학교 안과 밖의 연결을 통해 과학 탐구공동체의 구현과 국내 자연사박물관의 교육적 활용에 시사점을 얻고자 하는데 그 의의가 있다.

이론적 배경

자연사 박물관의 과학 탐구 공동체로서의 기능성

전통적인 과학 수업에서 교사와 학생의 역할은 거의 고정되어 있어서 그 역할이 과제의 맥락이나 구성원에 따라 변화하지 않는다. 교사는 가르치는 사람으로서 존재하고 학생은 교사로부터 무언가를 배운다. 교사와 학생의 이러한 역할은 오래 전부터 규범화된 것으로서, 근본적으로는 지식에 대한 관점을 토대로 한다. 즉, 지식은 교사로부터 학생에게 전달되는 것으로 여겨졌다. 그러나 최근 지식에 관한 구성주의적 관점의 활발한 논의를 토대로, 지식은 교사와 학생이 탐구적인 대화(혹은 대화적 탐구, dialogic inquiry)를 통해 공유되는 것이라는 새로운 인식의 장이 자리 잡고 있다. 사회적이고 상호작용적인 지식 구성의 관점과 더불어, 과학 탐구의 논의도 그 본질적 측면에 대해 활발하게 진행되고 있다.

과학 탐구가 갖는 근본적 의미는 과학 지식의 습득에 있기 보다는 과학 활동에 능동적으로 참여하는 것에 있다. 즉, 학생들은 ‘과학을 함(doing science)’ 즉 과학실습(scientific practice)으로써 과학 활동의 본질을 경험하고, 사고하고, 지식을 만들어가는 과정에 참여할 수 있어야 한다. 이러한 지식을 만들어가는 과학 활동은 개별적으로 이루어지는 것이 아니다. 과학 탐구는 공동체의 집단적 수행을 통해 지식을 만들어가는 과정이며 내용이다. 교육연구에서 과학 탐구 공동체와 같은 학습공동체의 활발한 제안이 제시된 바 있다(Elbers, 2003).

탐구공동체(Community of Inquiry)는 미국 IAPC(the Institute for the Advancement of Philosophy for Children)의 Lipman이 철학교육 프로그램을 실시하면서 조력자들과 함께 개발한 교육방법으로 알려져 있으며, 대화적 탐구(Dialogic Inquiry)가 이루어지는 교실을 지칭하기도 한다(김희용, 2005). 대화적 탐구는 학생들이 타인을 존중하는 태도를 가지고 의견을 경청하며, 때로는 옹호하고, 근거가 약한 의견에 대해서는 합당한 근거를 요구하며, 말하고자 하는 것을 좋은 추론으로 구성할 수 있도록 서로 돕고, 기본 가정들을 검토해 가는 활동이다. 따라서, 모든 교실은 대화적 탐구를 통해 교과의 주제에 대한 의미의 발견과 사고력의 증진을 돕는 탐구공동체로 전환되어야 한다는 Lipman의 아이디어는 새로운 교육 패러다임 운동의 기치가 되고 있다.

살펴본 것처럼, ‘대화’는 탐구공동체의 중요한 특징이다. 일상적 대화(conversation)와 구별되는 ‘담화(dialogue)’를 통해, 학생들은 추론을 구성하는 것을 배우고, 타인과의 관계 속에서 필요한 경우 자기 생각을 수정하고, 자신과 집단의 성취에 자부심을 느끼기도 한다(Brown et al., 2005; Moje, et al., 2001; Wallace, 2004). 이러한 대화를 바탕으로 한 탐구공동체 활동을 통해 학생들은 좋은 판단을 내리는 법을 배우고 그것을 자신의 것으로 만들어 간다(김진숙, 2002). 또한, 탐구공동체에서는 교과별 경계를 넘어 탐구가 나아가는 데로 진행되기 때문에 지적 원리 사이의 상호 연관성이나 인간 경험을 이해하는 데 필요한 보다 통찰력 있는 질문과 사고를 자극하게 된다(김희용, 2005).

따라서, 과학적 소양인이 갖추어야 할 것은 문제해결과 의사결정의 기본 능력이라고 할 수 있으며, 이는 일상 주제 중심 교육 즉 사회과학적 주제를 통해 효과적으로 이루어질 가능성이 크다. 이러한 과학 탐구 공동체의 구체적인 형태로 자연사 박물관과 과학관 등의 비형식 교육기관이 제안되기도 하였다(Elbers, 2003). 비형식 교육기관은 지역사회에 속해 있으면서 과학의 본질과 과학실습의 모습을 그대로 담아내는 곳이다. 또한 과학교육과정과의 긴밀한 연계를 추구하여 단순한 전시가 아닌 전시를 통한 학습에도 초점을 맞추고 있다. 과학탐구공동체가 사회과학적 이슈들을 통해 학생들이 과학실습(scientific practice)를 경험하고, 공간적으로 학교와 지역사회를 모두 아우르는 상황을 전제로 한다면 크고 작은 지역의 비형식 교육기관은 가능성 있는 과학 탐구 공동체의 장이 될 수 있고 본 연구에서는 제안하는 바이다.

과학탐구공동체 구현을 위한 학습 자료로서 자연사박물관의 사회과학적 주제 관련 전시

과학탐구공동체란 교사와 학생이 하나 또는 그 이상의 문제들에 같이 일하는 것을 의미한다. 과학탐구공동체는 과학 수업을 교실 안에서부터 밖으로 확장하여 교사와 학생들이 지역 쟁점에 초점을 맞추어 학교에서의 활동을 사회와 더욱 관련시키는 것을 지향한다(Yager, 1996; 김수정, 2003). 즉, 과학탐구공동체는 학생들이 과학, 기술, 사회의 복합적 문제에 대해 보다 적극적으로 사고하도록 자극하는 환경을 형성해 준다.

과학탐구공동체는 과학적 개념과 가치, 행동에 관

하여 ‘사고’하는 동시에, 그 자체로서 정의적 차원을 포함하고 있다. 즉, 보다 잘 추론할 수 있도록 인지적 기술을 향상시키며, 학생들이 자신을 포함한 지역적 맥락의 사회과학적 문제에 대해 과학적이고 반성적으로 사고할 수 있는 기회를 제공해 준다. 학생들은 다른 사람과 함께 추론해 가는 토론적인 대화에 참여함으로써 인간관계의 상호성을 지각하게 된다. 그러면서 동료들을 배려하고 서로 협동해 가는 공동체적 성향을 키울 수 있게 되는 것이다. 그러므로 과학탐구공동체는 보다 통합적인 맥락 속에서의 과학교육을 지향할 수 있게 해 준다(김진숙, 2002).

과학과 수업에서 과학탐구공동체를 활용하는 것은 사회과학적 주제를 도입한 STS 교육 맥락과 유사하다. STS 교육에서 학생들은 실제 경험의 맥락에서 과학을 학습한다. 미리 짜여진 순서대로 수업이 진행되기 보다는, 학생들의 질문과 흥미에 따라 융통성있게 이루어진다. 학생들은 흥미있는 영역의 주제를 결정하고, 자료를 수집하고 분석하고 종합하고 평가한다. 이 과정은 모두 고차원적인 사고 기술을 요구하고, 대화적 탐구를 통해 의사결정하는 단계를 포함한다. 학습 결과는 학생들이 암기를 통해 습득한 사실보다 더욱 잘 이해되고 기억될 것이며, 과정적 지식은 실제 상황에 대처하는 능력으로 전이 가능한 형태의 지식이 될 것이다.

과학실습(scientific practice)이 올곧게 과학교육에 포섭되어야함의 중요성은 수학교육에서 도입된 사회수학적 규범으로부터 강화된다. Ford(2008)는 일련의 사회수학적 규범(sociomathematical norms)을 도입하여 학생들이 수학을 자신의 의미로 풀어나가는 것의 중요성을 강조한 바 있다. 이러한 사회수학적 논의는 Yackel and Cobb(1996)에 의해 주도되어 진행되었으며 수학분야에서는 효과적인 수학학습의 새로운 방안을 제시한 것으로 받아들여졌다. 한편 이런 맥락에서 과학은 그 과학실습의 실마리를 제공하는 사회과학적 이슈(socioscientific issue)가 매우 다양하고 수적으로 많음에 관심을 기울여야 할 필요가 있다. 결국, 과학실습은 과학자들이 수행하는 과학학기의 탐구 과정 중 지엽적인 기술이나, 국한된 일부 방법론을 강조하기 보다는 현상에 대해 어떻게 아는가에 대한 논의가 필요하다 본다. Ford(2008)는 이런 관점에서 문제화하는 아이디어(problematizing ideas)가 대안적인 과학실습의 형태로 등장할 필요가 있으며 그 시작점은

사회적인 관심과 노력을 필요로 하는 사회과학적 주제를 선정하고 과학자 사회가 수용하는 방식으로 접근할 필요가 있다고 하였다. 이런 맥락에서 사회과학적 주제를 과학자의 시각으로 풀어간 적절한 예시를 과학관이나 자연사 박물관에서 찾아보는 것이다. 자연사박물관은 과학자들의 시각으로 과학지식을 풀어가는 현장을 보여주는 장이고, 지역사회와의 관련성을 통해 대중과 소통하는 것을 목적으로 하므로 과학실습의 적절한 소재와 방법론을 제공할 수 있다.

Yager(1996)는 진정한 STS 교육의 한 출발은 지역적으로 다양한 과학, 기술, 사회에 관련된 문제에서 비롯된 탐구 주제를 학생 스스로 발견하면서 시작된다고 하였다. 즉 다시한번 사회과학적 주제를 강조한 것이다. 또한 교사들과 학생들이 하나 또는 그 이상의 문제들에 같이 일함으로써 지역 쟁점들에 초점을 맞추는 것은 학교에서의 활동들 서로를 더욱 관련 있게 할 수 있다(Yager, 1996). 과학탐구공동체는 학생들이 여러가지 과학 및 사회적인 논의들이 복합적으로 포함된 사회과학적 문제에 대해 보다 적극적으로 사고하도록 자극하는 환경을 형성해 준다.

자연사박물관의 전시는 사회과학적 주제를 통한 과학탐구공동체 구현에 활용도가 높을 것으로 기대된다. 과학 수업에서 학습공동체의 구성요소는 참된 과제, 소집단 구성원의 상호의존, 이해 협의, 공유, 전문가와 협력, 책임이 거론된다(Crawford et al., 1999). 그러나 교육과정 상의 교재를 토대로 한 교실 수업은 공동체로서의 학습을 구현하기 어려운 환경이다. 과학 박물관이 제공하는 전시 자료는 학교 교육과정이 제공하는 교과서와 제한된 자료를 넘어서서 풍부하고 맥락적인 학습 자료의 역할을 할 수 있을 것이다. 이에 따라, 최근 여러 연구자들은 학습 자료로서 교과서나 참고자료 뿐 아니라 박물관의 전시 자료를 고려한다. 박물관의 전시는 학교에서 시공간의 제한으로 제공하기 어려운 다양한 규모와 형식의 과학 학습 자료를 제공하기 때문이다.

최경희와 장현숙(2005)은 국내외 주요 과학관의 전시물에 포함된 STS 관련 내용을 분석하여 박물관의 교육적 노력을 확인하고 전망을 밝혔다. 수많은 지질 관련 자료를 통해 광물과 암석, 지질구조, 지질환경에 대한 증거와 지역적 사례를 제시하고 있는 자연사 박물관의 지구과학 관련 전시는 사회과학적 주제를 통한 과학실습의 중요한 환경이 될 수 있다.

연구 방법

연구 방법은 사회과학적(socioscientific) 소재로서 적용 가능한 ‘지진’ 학습의 과학탐구공동체 구현을 위해, 1) 지구과학 교육과정과 전시물의 연관성 분석, 2) 박물관의 교육적 노력, 그리고 3) 과학탐구공동체 구현의 잠재성을 탐구하기 위한 자연사 박물관 전시물의 분석으로 이루어진다. 구체적으로 미국 교육과정과 자연사박물관의 연관성에 대해서 살펴보았다. 그 이유는 사회과학적 소재를 집중 탐구할 수 있는 풍부한 자료를 제공하는 자연사박물관의 사례를 조명함으로써, 탐구공동체 환경으로서의 국내 비형식 교육기관의 잠재성과 활용에 대한 시사점을 얻기 위한 것이다.

자료 수집: 지구과학 교육과정과 자연사박물관 전시

연구를 위하여 수집한 자료는 제3차 국제 수학·과학평가연구(TIMSS)에서 제시하는 과학교육과정, 미국 워싱턴 디시와 뉴욕의 지구과학교육과정 문서이다. 미국, 국내 지구과학교육 과정 자료의 출처는 아래 Table 1에 나타내었다. 미국 국립자연사박물관이 위치한 워싱턴 디시와 미국뉴욕자연사박물관이 위치한 뉴욕시의 국가교육과정이다. 미국의 행정수도인 D.C.는 지역적인과학교육과정을 별도로 가지지 않고 학교 교육과정으로 미국국가과학교육기준(NSES)의 규정을

따르고 있다.

자연사박물관은 미국 동부의 ‘미국 국립 자연사박물관’(Washington D.C.)과 ‘미국 자연사박물관’(New York City)으로, 박물관 개요는 Table 2와 같다.

연구진은 미국 국립자연사박물관과 뉴욕자연사박물관을 직접 방문하여 지구과학 관련 전시관의 전시를 모두 사진촬영하고 비디오 녹화하였다. 전시물 사진 촬영과 동시에 전시 단위별 전시 매체 및 설명 방식에 대한 코딩도 직접 실시하였다. 교육과정 내용 및 전시 특징의 코딩은 지구과학 전공 대학원생 2명이 실시하여 일치하지 않은 부분은 준거를 토대로 논의하여 결정하였으며, 논의가 이루어지지 않는 경우는 지구과학교육 전문가의 중재로 결정되었다. 전시 매체 및 설명 방식의 코딩 범주화는 Table 3과 같다. 코딩 범주는 연구진이 개발하고, 국내 자연사박물관에 방문하여 사전 연습하여 전시물단위와 전시매체 등 코딩의 적절성을 파악한 후 수정하는 단계를 거쳐 완성되었다.

또한 박물관의 교육자를 대상으로 해당 국가(혹은 지역)의 교육과정 반영 의도와 노력에 대해 직접 만나서 면담하였다. 연구진은 방문 전에 박물관 교육자와 이메일 교환을 통해 방문의 목적을 전달하고 협조를 요청하였다. 연구진은 박물관 교육자로부터 면담에 응해줄 수 있다는 약속을 미리 받았다. 따라서 연구진이 직접 방문하여 박물관의 사무실에서 박물관

Table 1. Analyzed science curriculum standards

	Washington D.C.	New York City
Curriculum	National science education standards	Earth science: core curriculum
Citation	http://newton.nap.edu/html/nses/	http://www.nysed.gov

Table 2. Analyzed natural history museums

	National Museum of Natural History (NMNH)	American Museum of Natural History (AMNH)
Location	Washington D.C.	New York
Year of Foundation	1910	1869
Exhibits	125,000,000	295,000,000
Researchers	150	200
Visitors per Year	8,000,000	2,000,000
Citation	http://www.mnh.si.edu	http://www.amnh.org

Table 3. Coding scheme for analyzing the exhibits

Exhibit Media	1. Natural specimen	2. Artificial specimen	3. Diorama
	4. Movie	5. Panel	6. etc.
Exhibit Explanation	1. Text	2. Picture	3. Audio
	4. Video	5. Computer Software	6. etc.

Table 4. Interview questions with the educators in the museums

Topic	Questions
Curriculum	Was the school curriculum reflected on exhibits and educational programs? - Which curriculum do you consider? - How do your exhibits and educational programs reflect them? - Who works on inception of curriculum ? What are their background? - How do you advertise your efforts on inception of school curriculum in your exhibits? - How you evaluate such efforts of including school curriculum in your exhibits and educational programs? Would you tell us any typical success or failure cases?

교육자를 만나 구조화된 면담을 실시하였다. 주요 면담 질문은 아래 Table 4와 같으며, 면담 내용은 모두 녹취되었다. 본 연구의 연구질문에 초점을 맞추어 사회과학적 이슈와 어떻게 이러한 주제들이 선정되며 이 과정에서 학교 교육과 어떤 형식으로 박물관의 전시가 소통될 수 있는가에 대한 질문이 함께 이루어졌다.

자료 분석

지구과학 영역 중에서 STS 소재 관련 내용을 분석하기 위하여 TIMSS를 기준으로 ‘지구과학교육과정’ 분석프레임을 마련하였다. 이 분석 프레임을 준거로 하여, 미국의 Washington D.C. 교육과정과 New York City 교육과정의 지구과학 영역 중 사회과학적 주제 관련 영역으로 ‘지진’을 선정하고 관련 내용을 분석하였다.

‘지진’은 ‘화산’과 더불어 지구과학 내용 중에서 사회과학적 접근가능성이 큰 주제이며 자연사박물관의 전시 내용 중에서 많은 부분을 차지하고 있다. 우리나라의 경우 활화산보다는 사화산이 많고 지진에 대한 위험은 높아지고 있어, 지진발생에 대한 주제가 학생들의 실생활과 더 연관된다고 할 수 있다. 또한, 자연사박물관 전시물이 지진관측과 연관된 과학기술의 측면을 포함하고 있어 사회과학적 주제로 적합한 것으로 판단된다.

연구진은 녹취한 자연사박물관 관계자와의 면담 내용을 모두 영어로 전사하였다. 그 중에서 교육과정과 관련된 면담 응답내용을 국문으로 요약하여 주요 연구 결과로 제시하였다. 전시 사진은 ‘지구과학교육과정’ 분석프레임을 이용하여 ‘지진’ 관련 전시의 단위별 내용을 체크하여 교육과정과 연관성을 살펴보았다. 또한 ‘지진’ 관련 전시의 매체와 방식에 대해서도 조사하였다.

연구 결과 및 논의

연구 결과는 과학탐구공동체의 사회과학적 주제 학습을 위해 풍부한 자료를 제공해 주는 자연사박물관의 전시의 교육 잠재성을 살펴보는 것을 포함한다. 첫째, 사회과학적 소재로서 ‘지진’ 영역이 지구과학 교육과정 상에 어떻게 다루어지는지 TIMSS를 기준으로 자연사박물관이 위치한 지역의 교육과정 내용을 살펴본다. 둘째, 자연사박물관 관계자들의 면담을 통해, 박물관의 전시와 교육과정의 연계성을 위한 노력을 살펴본다. 셋째, 자연사박물관의 지구과학 관련 전시 중에서 ‘지진’ 관련 전시와 교육과정 내용과의 연관성을 살펴보고, 전시 내용과 매체 등의 다각적 고찰을 통해 사회과학적 자료로서의 교육적 잠재성을 제시한다.

1. TIMSS 기준의 ‘지진’ 내용

제3차 국제 수학·과학평가연구 (TIMSS)에서 제시하는 지구과학 교육과정 중에서 지진 관련 내용은 ‘지구현상’ 범주를 구성하는 ‘지각의 용기와 절단’에 포함된다. 지각의 용기와 절단을 구성하는 소범주는 판구조론, 지진, 화산이며, 그 중에서 지진은 ‘빠른 속도로 발생하는 지구 표면의 변화’와 ‘지진의 영향’을 포함한다. TIMSS 기준에 따른 미국의 워싱턴 디시와 뉴욕 주의 국가교육과정 내용을 분석한 결과, 내용을 다루는 학년별로 약간의 차이가 있기는 하지만 모든 내용을 다루고 있는 것으로 나타났다(Table 5 참조). 특히, 지진 범주에 해당하는 ‘빠른 속도로 발생하는 지구 표면의 변화’와 ‘지진의 영향’은 아래 학년(워싱턴디시: K-4, 5-8; 뉴욕: K-5)에서 많이 다루는 반면, 지진이 하나의 근거가 되는 ‘판구조론’은 고학년(워싱턴디시: 5-8, 9-12; 뉴욕: 6-8)에서 주로 다루고 있는 것으로 나타났다.

Table 5. Content of ‘earthquake’-related learning standards

TIMSS	Contents associated with Earthquake	D.C.			NYC		
		K-4	5-8	9-12	K-5	6-8	
Earth Phenomena	1.2.3 Earth crust: uplift and fault	1.2.3.1.1 Surface of Earth Crust: Its shape and change		v	v		v
		1.2.3.1.2 Major geological events resulted from plate tectonics		v	v		v
		1.2.3.1.3 Major boundaries of Earth		v	v		v
		1.2.3.1.4 Geologic features and process of changing earth		v	v		v
		1.2.3.1.5 Earth changing process by volcano and earthquake		v	v		v
		1.2.3.1.6 Cause and effects of volcano, earthquake, and landsliding		v	v		v
		1.2.3.1.7 Evidences supporting plate tectonics (fossils and shapes of boundaries)		v	v		v
	1.2.3.2 Earthquake	1.2.3.2.1 Rapid changes of earth		v	v		v
		1.2.3.2.2 Effects of earthquake		v	v		v
	1.2.3.3 Volcanos	1.2.3.3.1 Rapid changes of earth surface		v	v		v
		1.2.3.3.2 Effects of exploding volcanos		v	v		v
		1.2.3.3.3 Geological characteristics using models and maps(volcanos)		v	v		v

자연사박물관의 전시와 교육과정의 연계성을 위한 노력

미국 국립자연사박물관(NMNH)와 뉴욕자연사박물관(AMNH)의 관계자와 면담을 통해 전시 내용에 교육 과정을 반영하려는 의도와 노력을 기울이고 있음을 알 수 있었다. 면담의 내용을 간략하게 보면 방문한 자연사박물관의 대부분이 해당 국가 혹은 주의 교육과정을 반영하고 있는 것으로 나타났다. 두 박물관 모두 박물관의 웹사이트나 홍보 자료 등에 교육과정 반영을 명시하고 있다고 하였다. 교육과정 반영 담당은 교육 부서가 전담하거나(AMNH) 과학교사 자문팀이나 과학 교사협회의 협력으로 이루어진다고 하였다(NMNH).

교육과정 반영에 대한 홍보는 교사 모임이나 회의에서 소개 및 논의(AMNH) 혹은 대학과 연계하여 프로그램을 운영하거나 정기적인 온라인 세미나 등을 통하여 박물관 교육을 위한 적극적 방법이 사용되고 있었다(NMNH). 교육과정이 반영된 전시의 평가는 설계 과정에서 이루어지는 형성 평가 및 공개 후 이루어지는 총괄평가(NMNH), 2년마다 대중 조사(NMNH), 관람객 연구(AMNH) 등이 이용되고 있었다. 이처럼 자연사박물관의 전시가 교육과정과 별개로 이루어지기 보다는 연관성을 추구하기 위해 다각적인 노력을 하고 있다는 사실을 각 자연사박물관 관계자들을 통해 알 수 있었다(Table 6 참조).

면담 중에 학교교육과의 연계성과 이에 대한 노력을 좀 더 구체적으로 상세화한 부분과 사회과학적 이슈가 등장하게 되는 배경과 관련된 내용을 다음과 같이 인용해 볼 수 있다.

• 전시의 과학교육과정의 연계성 및 전시물에서 사회과학적 주제의 선정 뚜렷

자연사박물관의 전시를 구성하는 단계에서 과학교육과정이 매우 심도있게 논의되고 있음을 알 수 있다. 이러한 교육과정과의 연계성은 효과적인 전시물의 교육에의 사용을 독려하게 될 것이다. 더 나아가 교육과정을 제안하는 과정에 자연사박물관의 관계자가 참여하여 지역의 과학교육과정을 수정할 수 있다는 인터뷰 내용도 있었다.

‘각 전시관에는 교사를 위한 특별 안내서가 제작되어 있다. 교사를 위한 안내서에는 현 과학교육과정과 전시되어 있는 내용이 어떤 관계가 있는지를 자세히 적어놓았다. 더 나아가 교사는 학교에서의 과학수업 내용 중 어떤 내용을 다룰 때 전시를 사용하면 좋을지에 대한 제안도 포함되어 있다.’(NH line 1-9)

박물관은 자연스럽게 사회과학적 주제를 선정하는 선호함을 알 수 있었다. 대중의 관심과 참여를 일으키기 위해서는 대중의 전시주제와 관련된 수요도에 대한 파악이 있어야할 것이다. 이는 자연스레 사회속에서 과학과 관련된 주제의 선정으로 이어지게 되는 것으로 이해된다.

‘대중에게 유익하고 관심이 많은 주제를 선정한다. 예를 들어 지구온난화와 관련된 내용이라면 구체적으로 전시를 보는 사람은 어떤 내용에 관심을 기울일지 혹은 어떤 주제가 적합한지를 면밀하게 조사한다. 한편 생물의 기원은 어떻게 되고, 가장 힘이 센 포유류는 무엇인가? 등과 같은 질문이 그러하다.’(NH(line3-27))

‘...많은 경우 전시는 지루할 수가 있다. 대중과의 연계성이 떨어

Table 6. Educational efforts in the museums

Questions	Museums	Responses
Which curriculum do you consider?	NMNH	NSES (National Science Education Standard)
	AMNH	NSES, New York City Science curriculum
How do your exhibits and educational programs reflect them?	NMNH	Clearifying at the website and museum program guides
	AMNH	While designing exhibits, we considered school curriculum but we don't directly reflect it in exhibits. The brochures and programs of this museum clearly stated the connection with school curriculum.
Who works on inception of curriculum ? What are their background?	NMNH	We have a consultant team of science teachers to review exhibits and related materials all the time. We built our museum website with connection of National Science Teachers Association. Museum programs work with museum teachers and school teachers after training them before visiting museums.
	AMNH	We have education department. They construct exhibit explanations and plan museum materials and educational programs. The exhibit curators plan overall structures of exhibits based on the reports of the education department.
How do you advertise your efforts on inception of school curriculum in your exhibits?	NMNH	Every year, this museum host evening party for teachers and new coming teachers near in Washington D.C.: we discuss on IMAX movies and all education programs. We participate to introduce our museum programs in teacher conferences every year. In the conferences of National Science Teachers Association, we have a booth for advertising the museum.
	AMNH	We have a Mater degree program. Annually, we hold on-line science seminar. The museum has a internship program which hires museum science teachers collaborating with Teacher college of Columbia University.
How you evaluate such efforts of including school curriculum in your exhibits and educational programs?	NMNH	Formative assessment when planning exhibits(families and school groups assess models of exhibits.) Summative assessment which opening exhibits(volunteers of 7th and 8th graders asked how they understand exhibit explanation and administer a related questionnaire) In every two years, we have a huge survey with visitors questionnaire
	AMNH	Visitors evaluation of exhibits.

어지는 경우 특히 그러하다. 직접적으로 내 일상이나 주변에서 일어나는 일과 관계있는 것은 보는 사람으로 하여금 흥미를 유발하는 것이다' NH(line5-30)

전시 교육과정과의 연계성은 사회과학적인 주제와 관련된 내용을 선정하는 과정에서도 면밀히 검토되고 있음을 알 수 있다. 사회과학적 주제 선정 시 가능한 교육과정에서도 언급되어 있거나 관련성이 높은 것을 선정한다는 것이다.

'우리는 전시내용을 교사들에게 의뢰해서 검토하도록 한다. 각 전시물이 현행 과학교육과정과 밀접한 관련이 있는지 어떻게 수정하면 좋을지에 대해 검토하도록 한다.'NH(line2-19)

• 전시물과 학생의 소통 극대화를 위한 노력

박물관의 전시가 교육과정과의 연계성을 피한다면 분명 학생들과의 원활한 소통에도 관심을 가지고 있을 것이다. 학생들이 이해할 수 있는 방식으로 전시를 제시하는 것이 무엇보다 중요하다. 박물관들은 이를 위해 과학교사를 적극 활용하고 있음을 알 수 있다.

'전시에서 사용하는 모든 글들은 7학년학생들이 읽을 수 있도록 맞추어진다. 그 내용이 적절하고 이해할 수 있는지에 대해 자발적 참여를 원하는 교사들에게 자문을 구하게 된다. 매년 한번씩 이러한 내용검토를 하고 때로는 설문지를 통해 실시하기도 한다.'NH(line3-9)

전시와 학생간의 의사소통을 높이기 위해 전시를 디자인 할 때, 스토리라인을 구성한다고 한다. 단편적인 지식의 전달 및 나열은 학생들의 흥미를 저하시키며 문제가 해결되어 가는 과정에 대한 이해를 담기 어려운 것이기 때문이다. 즉 과학을 결과가 아닌 과정으로 전개하기 위해 학생들 수준의 스토리라인의 구성이 효과적이라는 것이다.

'전시디자인에 있어 스토리 라인은 전시물을 만들어가는 데 중요한 역할을 한다. 내용을 선정한 후 무엇이 초점을 맞추어 전달할 것인가에 고민한다. 우선 어떤 내용을 선정할 때, 명확한 교육적 목표는 무엇인지 기술해본다. 그리고 전시가 전달하려는 큰 메시지는 무엇인지 중심 질문은 무엇인지 정리하고 어떻게 전시와 관람객이 의사소통할 것인지 생각한다' NH(line 3-30)

사회과학적인 전시들이 학생들과 의사소통을 한다면 이는 파격적이거나 자연재해의 장면을 나열하는 것으로 끝나지는 않는다. 학생들 수준에서 이해할 수 있는 배경 지식을 제시하거나 학교에서 이미 알고 있는 지식의 재구성을 이루어 낸 후에 사회과학적 질문을 던지면 사회과학적 이슈에 대한 보다 폭넓은 이해를 이끌어 낼 것이다.

‘해양 전시관의 예를 들면 여러분을 포함한 모든 생명은 해양에 의존하기 마련이다 라는 큰 메시지가 담겨있다. 그리고 두 번째 주요 메시지는 해양이 곧 지구적 시스템을 아우른다는 것이다. 이 내용은 결국 지구계에 대한 이해를 가능하게 하고, 지구환경에 대한 문제의 각성으로 이어진다.’NH(line4-25)

흥미로운 과학수업을 구성할 때, 교사들 중에는 학생의 흥미를 유발하기 위해 드라마나, 수사사건을 해결하는 식의 형태로 과학탐구를 재구성하는 경우가 있다. 이런 맥락과 유사하게 지질학과 관련된 전시내용을 FBI 수사로 재구성하여 설명하는 경우도 눈에 띄었다. 이 모든 노력은 전시물과 학생과의 의사소통을 극대화하려는 노력으로 풀이된다. 또한 과학자들과 일반인의 괴리감을 좁히기도 한다.

‘때로 FBI 사건이 등장하는 경우가 있다. 대중들은 FBI 사건에 대단한 관심을 가지고 있다. 물론 학생도 포함해서다. 이는 아주 복잡하고 지루한 과학을 재미있게 포장해주는 역할을 한다. 지질학 전시관에서 뭔가 흥미로운 것을 발견하는 것은 쉽게 상상할수 없다. 그러나 작은 마을에서 일어난 미스테리한 사건을 해결하는 상황을 전개하면 얘기는 달라진다.’NH (line6-30)

• 과학자의 과학실습 경험 제공

앞서의 드라마나 사건의 해결 등의 예처럼 일반 대중과의 괴리감이 있는 과학자 또는 과학자가 하는 일에 대해 한발 다가설 수 있는 기회를 전시가 제공하기도 한다.

‘전시에서 제시하는 사건을 해결해가는 과정을 따라가면서 관람객은 감정이입하게 되고, 사건의 해결은 과학자의 전유물이 아닌 바로 우리가 해결하는 것으로 생각하는 기회를 갖기 때문이다. 과학자를 이해하고 과학자가 되는 경험을 간접적으로 할 수 있다고 본다.’NH (line7-10)

박물관에 가면 전시물 앞에서 고민하는 어린 과학자들을 많이 볼 수 있을 것이라고 한다. 즉 단순한 전시의 구경꾼이 아닌 전시를 통해 전개되는 문제를 학생들이 공유하며 해결에 대해 함께 고민하고 있음

을 의미하다. 이미 박물관들은 과학영재학생들의 특별 과학수업의 장으로 활용되고 있다고 한다.

‘과학적으로 영재성을 띤 학생들을 위한 심화프로그램을 위해 박물관이 많이 활용되고 있으며, 이를 위해 다양한 읽을 자료를 마련하기도 한다.’NH(line7-30)

‘이 박물관에서는 구성주의적 학습에 대해 논의한 적이 많다. 전시에도 이를 많이 반영하여 학생들 스스로 전시물을 통해 문제를 파악하고 자신의 시각으로 해결하는 과정을 거칠 수 있는 고안을 만들어 노력하고 있다.’NH(line7-38)

자연사박물관의 ‘지진’ 관련 전시내용

자연사박물관의 지구과학 관련 전시관의 전시 주제와 내용을 살펴보면 Table 7과 같다. AMNH은 판구조론 전시관과 지진-지구내부 에너지 전시관으로 구성되어 있어서 NMNH의 판구조론 전시관에 비하여 많은 수의 전시 단위로 이루어져 있는 것으로 나타났다. 지진을 중심 내용으로 하는 전시는 NMNH의 경우 전체 24개 전시 중에서 3개, AMNH의 경우 36개 전시 중에서 7개에 해당한다. 지진이 전시 내용의 주제는 아니더라도 중심 주제를 다루기 위해 지진 내용이 연관되어 있는 전시는 NMNH의 경우 11개 전시, AMNH의 경우 21개 전시에 해당되었다(Table 7 참조). 전시 한 개의 단위는 Table 7의 전시 소범주에 해당한다.

NMNH의 전시범주는 판구조론(plate tectonics)이라는 이름으로 묶여 있으며, 전시 범주는 지구내부, 지진연구, 판이동, 판의진화, 열점, 화산 등의 내용으로 구성되어 있다. 아래 Table에서 색으로 표시된 내용 영역은 TIMSS의 지각의 용기와 절단을 구성하는 판구조론, 지진, 화산과 직접적으로 연관된 부분이다. 지진 관련 내용을 지구의 내부를 알 수 있는 증거로(inside earth: clues from earthquakes) 다루거나 화산과 관련하여(volcanoes) 다룰 뿐만 아니라 지진 연구동(earthquake study station)에 관한 전시 섹션을 마련해 놓고 있다. 이 내용 영역들을 다루는 전시 단위는 사회 및 지역의 사례와 문제들을 포함하여 다루어진다.

미국 뉴욕자연사박물관은 지구과학관 내부에 판구조론(plate tectonics)과 지진(earthquakes-energy released by the earth) 전시분야를 마련하고 있다. 판구조론 전시 분야에서는 미국 국립자연사박물관과 마찬가지로 지구 내부를 알 수 있는 증거로서 지진을 다루고 있으며, 지진 전시분야에서는 역사적으로 지진이 일

Table 7. Earthquake-related exhibits in the museums

Museum	Exhibit Gallery	Exhibit item	Exhibit sub-item	TIMSS	
NMNH	inside earth		how did the layers form?	◎	
			clues from meteorites		
			clues from rocks		
	clues from diamonds				
	clues from earthquakes				
	earthquake study station		watch earthquake as they happen	●	
			make your own earthquake	●	
			world earthquake watch	●	
	where plates pass by		transform faults	◎	
			the plates defined		
	plate tectonics gallery	where plates come together	growing continents	◎	
			destructive earthquakes explosive volcanoes		
		ancient continents	building continents	◎	
		moving mosaic		◎	
		where plates move apart	spreading ridges	◎	
above hot spots		oceanic hot spots	◎		
		continental hot spots	◎		
volcanoes		volcano study station	◎		
		volcano profiles	◎		
		volcano anatomy	◎		
geological revolution		◎			
plate tectonics theatre		◎			
AMNH	plate tectonics		earthquakes & the plate tectonics	●	
			earthquake & the earth's internal structure	●	
			continental drift comes of age	◎	
			the old red sandstone	◎	
	when plate move past each other		anza-borrego	◎	
			breaking oceanic crust	◎	
			atlantic fracture zone	◎	
			san andreas fault	◎	
			anatolian fault : turkey	◎	
	where plates separate		making oceanic crust	◎	
			east african rift zones	◎	
			the red sea	◎	
			mid-atlantic ridge	◎	
	plate tectonics	where plates collide	consuming oceanic crust	◎	
			aleutian islands	◎	
andes			◎		
himalayan mt. & tibetan plateau			◎		
plate tectonic continental drift		◎			
earthquakes-energy released by the earth	earth's inner heat	what is the mantle made of?			
					the churning earth
	exploring the interior				
	the core		earth's protective magnetic field		
			model of the earth's magnetic field		
	a "splintered boundary"		a model of convection		
	can we predict earthquake?	the destructive power of earthquake		what are the odds?	●
				signals from earthquake	●
				measuring an earthquakes's intensity	●
				●	
earthquakes where plates collide		the great alaskan erathquake	◎		
		the aleutian subduction zone	◎		
		why do earthquake happen?	◎		
monitering earthquakes daily		what's fault?	◎		
			●		

◎: related, ●: cored

어난 사건을 제시하면서 지진이란 무엇이며 파괴력에 대한 내용을 다루고 있다.

살펴본 전시 내용은 다양한 매체와 설명 방식으로 제공된다. NMNH의 판구조론 전시관에서는 하나의 전시 단위에 사용된 매체의 수가 2개 사용이 가장 많았고(11/24개 전시), 1개 사용(7개 전시)과 3개 사용(6개 전시)으로 나타났다. 즉, 동영상이나 패널 하나만으로 전시하는 경우도 있지만, 대부분의 전시를 2개 이상의 전시 매체(17/24개 전시)를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 즉 전시 설명 방식은 텍스트(23개 전시)와 그림(22개 전시)은 대부분의 전시에 사용되었고, 컴퓨터(11개 전시)가 적지 않게 활용되고 있었으며, 오디오(1개 전시)와 비디오(2개 전시)의 사용은 적은 것으로 나타났다.

AMNH의 판구조론 및 지진-지구 내부 에너지 전시관에서 하나의 전시 단위에 사용된 매체의 수는 1개 사용(26/36개 전시)이 가장 많았고, 2개 사용(9개 전시)과 3개 사용(1개 전시)으로 나타났다. 전시의 단위 수가 많은데 비하여 전시 매체는 전시 내용을 보여주고 담아내는데 가장 효과적인 것으로 한 두 가지를 사용한 것으로 보이며, 설명 방식은 패널이 가장 많이 사용되었다. 전시설명 방식은 대부분의 전시에서 텍스트와 그림을 사용한 패널 전시가 활용되었고(32/36개 전시), 오디오와 비디오가 함께 사용된 전시가 3개 전시였으며, 컴퓨터는 3개 전시에서 활용되고 있었다.

‘지진’을 설명하는 다양한 전시물 사례들의 특징 탐색

- 다양한 자료를 통해 지진 사례를 설명하여 과학 탐구 방법의 다양성을 표상

Fig. 1은 동영상, 인공조형물, 패널을 사용하여 다양한 방식으로 전시 내용을 다루고 있음을 보여준다. 이 전시의 패널 설명 방식은 그림, 사진, 텍스트 등을 적절히 배합하여 효과적인 설명 방식을 피하고 있는 것으로 보인다. 지진을 이해하는 다양한 방식을 전달하여 생생한 지진의 모습을 전달하기도 한다. 특히나 오디오 전시가 사용된 것이 포함된 것은 상당히 주목할 일이다. 과학의 탐구 방식이 다양하고 다각적으로 이루어지고 있음을 전시를 통해 간접적으로 전달하는 것으로 해석할 수 있다. 과학 탐구 공동체에서 중심이 되는 주제의 특징은 학생들에게 문제의식(problematic)을 충분히 전달할 수 있는 것이어야 한다.



Fig. 1. An example of the exhibits using moving picture, artifact, and panel in NMNH.

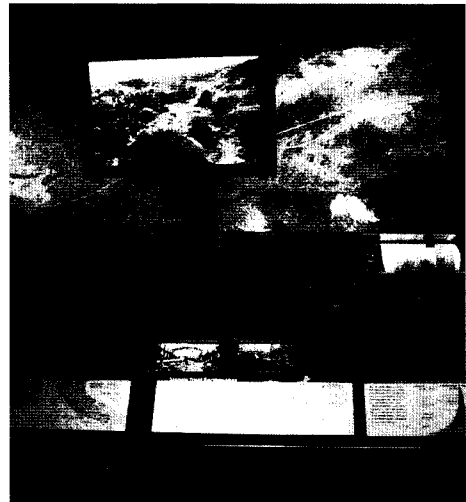


Fig. 2. An example of the exhibits using photos and pictures in AMNH.

- ‘지진’ 현상의 원인과 그 근거로서의 증거를 제시하여 과학탐구의 기작 예증

Fig. 2는 사진과 그림 등의 패널을 사용하여 지진 발생에 대해 보여주고 설명하면서 동영상을 보여주거나, Fig. 3과 같이 지진이 일어나는 원인에 대한 지각 현상을 패널로 설명하고 그 증거로 자연물을 제시하고 있다. 과학적 원리와 설명을 일방적으로 제시하는 경우는 지식의 생성과정이나 탐구를 통한 지식의 발견이라는 모습을 전해주기 어렵다. 과학탐구공동체는 과학탐구의 적절한 훈련을 하는 장으로 이해되고 있다. 이런 맥락에서 과학적 현상인 지진에 대해 이에 대한 적절한 설명과 그 설명을 뒷받침하는

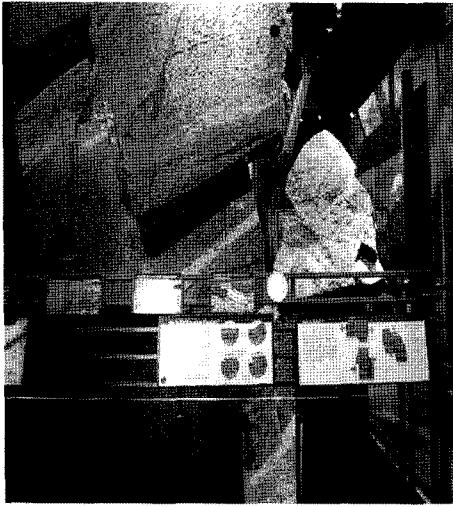


Fig. 3. An example of the exhibits using panels and natural objects in AMNH.

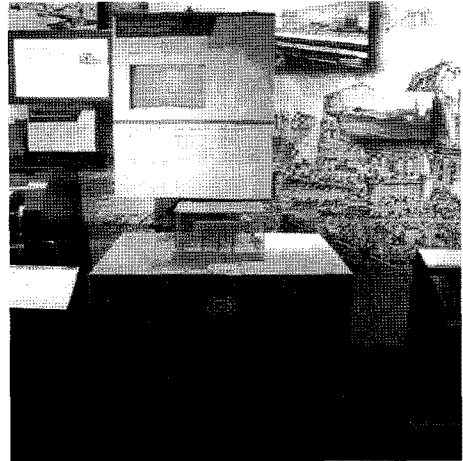


Fig. 5. The exhibit titled as 'make your own earthquake' in NMNH.

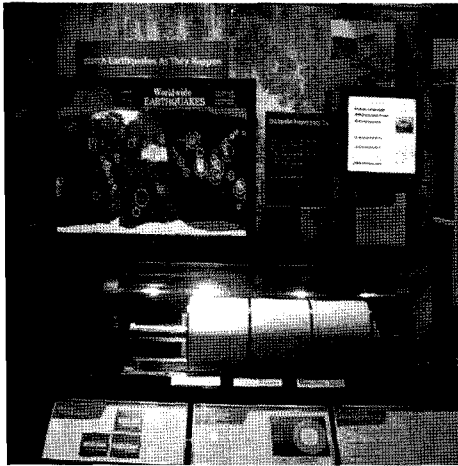


Fig. 4. The exhibit titled as 'watch earthquakes as they happen' in NMNH.

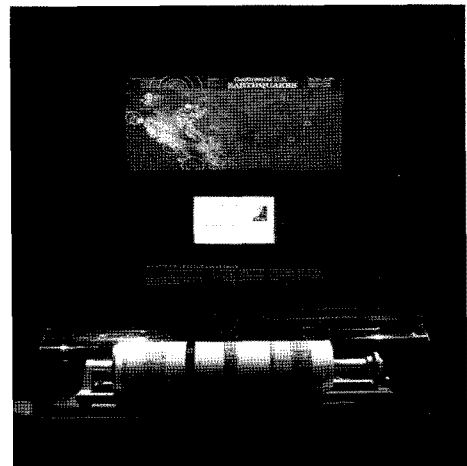


Fig. 6. The exhibit titled as 'earthquake' in AMNH.

증거의 제시는 매우 탐구에서 과학적 지식의 생성으로의 최상의 모델로 보여질 수 있다.

• ‘지진’ 과 관련된 탐구를 위한 현장감의 제시

NMNH와 AMNH 모두 지진 측정 기기를 설치하고 세계 곳곳에서 일어나고 있는 지진을 실시간으로 관측할 수 있도록 하고 있었다. NMNH의 지진연구동(earthquake study station)에서는 지진계 결과를 영상으로 볼 수 있도록 하고 있었으며(Fig. 4), 관람자로 하여금 지진을 만들어 형성되는 지진파를 컴퓨터로 확인해 볼 수 있게 하는 동작 전시를 마련해 놓

고 있다(Fig. 5). AMNH도 마찬가지로 지진 측정기를 전시해 놓고 세계 곳곳에서 발생하는 지진을 관찰할 수 있도록 해 놓고 있다(Fig. 7). 시시각각으로 전해오는 원자료를 학생들이 접하게 되면 일년에 3천회 이상 지진이 일어나고 있다는 현실과 이를 통해 얻어내는 지구 내부에 대한 정보를 보다 상세히 알아가는 과정이 이해될 것이다. 과학적 지식은 교과서에 박제되어 있는 것이 아니고, 실시간으로 전해오는 자료들과 그 자료들 사이의 관계와 규칙성의 발견으로 이어짐을 이해하는 것은 과학실습(scientific practice)에 있어 중요하다(Ford, 2008).

결론 및 제언

본 연구는 학교 안팎의 교육을 연결하고 과학탐구 공동체의 잠재적인 교육적 환경으로서 자연사박물관의 전시물을 분석한 결과, ‘지진’ 관련 영역에 있어서 교육과정의 반영, 박물관 측의 교육적 의도와 노력, 그리고 다양한 전시매체를 활용한 전시가 제공되는 것으로 나타났다. 연구 대상이 된 자연사박물관의 전시 내용은 그 박물관의 위치한 주나 도시의 교육과정과 밀접한 관계가 있으며, 그 이유는 박물관 관계자들이 전시 기획과 개발 단계에서 교육과정을 반영하고 연계하는 노력을 기울이기 때문인 것으로 나타났다. 전시 자료도 실물이나 인공조형물, 사진이나 그림을 이용한 패널, 컴퓨터, 동영상, 오디오 및 비디오 등 다양한 매체를 사용하고 있었으며, 두 박물관 모두 지진파를 실시간 측정할 수 있는 장치를 제공하고 있었다.

과학적 현상 중 최근 사회적인 관심을 받으며 사회과학적 이슈로 부각되는 지진에 대해 두 박물관이 풀어내는 전시의 양상은 대중에 대한 배려 특히 학교 학생들의 학습과 관련되어 과학실습(scientific practice)의 어떤 일면을 부각해야 하는가에 대한 노력이 나타나고 있음을 알 수 있다. 과학교사의 직접적인 참여로 사회과학적 이슈를 다룬 전시물과 학생 사이에 존재하는 괴리감을 없앤다거나 하는 것은 과학실습의 좋은 소재 뿐 아니라 어떻게 접근해야 하는가에 대한 가능성있는 답에 접근해가고 있음을 짐작하게 한다.

결론적으로, 자연사박물관의 전시는 다양한 내용과 넓은 범위의 자료를 제공하기 때문에 학교 교육과정의 내용을 보완할 뿐만 아니라 참된 과학을 위한 자료로 활용가능성을 보여준다. 또한, 박물관은 인근의 교사와 학생이 공동 협력하여 지역과 관련된 주제를 찾고 문제를 해결하기에 더없이 좋은 장소이다. 물론, 이것은 자연사박물관이 탐구공동체가 학습할 수 있는 자료를 제공한다는 전제 하에 가능하다. 이 연구에서 살펴본 자연사 박물관의 ‘지진’ 관련 전시는 초등학교에서부터 고등학교 교육과정에 이르기까지 걸쳐 있으며, 주제와 수준이 다르고 지역의 특징을 다루고 있기 때문에 학교 학습과 연계하여 활용하기에 매우 훌륭한 자료라고 볼 수 있다.

그러나 본 연구는 미국의 박물관 두 곳의 ‘지진’ 전시에 한해서 이루어졌으므로, 숫자나 전시의 질적

수준으로 열악한 상태에 있는 국내 자연사박물관의 상황으로 해석할 수는 없다. 국내 자연사박물관의 전시 자료는 미국 박물관의 전시 자료와 비교하기에 양이나 질적인 면에서 부족하였으며, 교육과정과의 연계 노력도 미진하다(송정남, 2006). 이는 국내 자연사박물관의 역사가 짧기 때문에, 앞으로 발전 과정에서 노력을 기울여야 할 부분이라고 생각된다. 국내 자연사박물관의 숫자나 전시 수준은 미국과 비교하여 매우 낮은 형편이라 하더라도, 자연사박물관에서 다양한 경험과 학습에 대한 국민의 요구는 높기 때문이다(최지은 외, 2004).

연구를 마치면서, 후속 연구와 관련된 몇 가지 제안하고자 한다. 첫째, 본 연구에서 살펴본 미국의 대표적 자연사박물관 혹은 기타 세계 유수의 자연사박물관의 교육과정 반영 노력을 좀 더 세밀히 관찰하여, 사회과학적 이슈들이 어떻게 과학실습(scientific practice)으로 풀어내는가에 대한 분석적 연구가 필요하다. 사회과학적 이슈들을 통해 학생들의 탐구에 대한 적절성과 동기화를 이끌어 낼 뿐 아니라, 동시에 과학지식의 생성에 중요한 과학지식의 사회학(sociology of scientific knowledge)을 간접적으로 경험해보게 할 수 있을 것이다. 국내 자연사박물관의 전시물에서 사회과학적 이슈를 포함한 전시를 선별하여 이에 대한 연구를 진행하는 것이 하나의 제안하는 방법이다.

둘째, 지역주민, 지역학교, 지역특별그룹 등의 과학탐구공동체를 형성하여 자연사박물관에서 관심 주제를 연구하고 탐구할 수 있는 교육 프로그램에 대한 합당한 근거와 개발 가능성에 대한 논의가 이어져야 한다. 교육 프로그램은 교육적 논리와 교육과정의 연계를 고려하되 박물관에서 할 수 있는 고유한 경험적 차원을 살려야 한다. 따라서 교육 프로그램의 개발 및 육성은 박물관과 연구의 종합적 노력으로 이루어져야 할 것이다.

사 사

이 논문은 2004년도 학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2004-074-BS0038).

참고문헌

김수정, 2003, ‘지역적 맥락’의 개념 명료화를 통한 STS 교육의 이해. 이화여자대학교 석사학위논문, 51 p.

- 김진숙, 2002, 도덕과 교육의 사회구성주의적 접근으로서 윤리적 탐구공동체에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위논문, 29 p.
- 김희용, 2005, 탐구공동체 수업에서 교사와 학생이 경험하는 어려움 및 변화·발전에 대한 사례 연구. 교육사상연구, 17, 37-57.
- 송정남, 2006, 한국과 미국 자연사박물관 전시물의 특징 및 교육과정과의 연관성 분석. 서울대학교 석사학위논문, 7 p.
- 최경희, 장현숙, 2005, 과학관 전시물의 분석을 통한 국내의 주요 과학관의 STS 교육 실시 현황 파악. 한국과학교육학회지, 25, 336-345.
- 최지은, 이선경, 신명경, 임진영, 변호승, 이선경, 이창진, 김찬중, 2004, 자연사 박물관의 예비관람객의 요구 연구. 한국생물교육학회지, 32, 91-106.
- Bobbitt, J.F., 1926, Curriculum investigations. University of Chicago, Chicago, USA.
- Brown, B., Reveles, J.M., and Kelly, G.J., 2005, Scientific literacy and discursive identity: A theoretical framework for understanding science learning. Science Education, 89, 779-802.
- Bruner, J.S., 1992, Science education and teachers: A Karpplus lecture. Journal of Science Education and Technology, 1, 5-12.
- Crawford, B.A., Krajcik, J.S., and Marx, R.W., 1999, Elements of a community of learners in a middle school science classroom. Science Education, 83, 701-723.
- Elbers, E., 2003, Classroom interaction as reflection: Learning and teaching mathematics in a community of inquiry. Educational Studies in Mathematics, 54, 77-99.
- Ford, M., 2008, Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. Science Education, 92, 404-423.
- Moje, E.B., Collazo, T., Carrillo, R., and Marx, R.W., 2001, "Maestro, What is 'Quality'?: Language, Literacy, and Discourse in Project-Based Science. Journal of Research in Science Teaching, 38, 469-498.
- Schwab, J., 1962, The teaching of science as enquiry. Oxford University Press, Longdon, UK, 103 p.
- Trowbridge, L. and Bybee, R., 1990, Teaching science by inquiry in the secondary school. Merrill Publishing Company, OH, USA, 357 p.
- Wallace, C., 2004, Framing new research in science literacy and language use: Authenticity, multiple discourses, and the "Third Space". Science Education, 88, 901-914.
- Woolnough, B.E., 1998, Authentic science in schools, to develop personal knowledge. In Wellington, J.J. (ed.), Practical Work in School Science: Which Way Now? Routledge, NY, USA, 109-125.
- Yackel, E. and Cobb, P., 1996, Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 27, 458-477.
- Yager, 1996, Meaning of STS for science teachers. In Yager, R.E. (ed.), Science/Technology/Society as reform in science education. State University of New York Press, N.Y., USA, 16-24.

2008년 5월 26일 접수
 2008년 8월 13일 수정원고 접수
 2008년 9월 10일 채택