

쉽게 활용할 수 있는 판 경계 모형

김 연 우

부천 부흥중학교, 경기도 420-023

서 론

지진과 화산, 특히 우리나라와 가까이에 있는 일본의 지진과 화산은 뉴스나 신문을 통하여 어렸을 때부터 자연스럽게 접해왔다. 그러나 이것이 지구의 표면을 덮고 있는 판의 경계에서 일어나는 현상이라는 사실은 얼마나 알고 있을까?

과학과 교육과정에서 판의 구조와 대륙 이동에 대한 개념은 8학년(교육부, 1998)에서 간단히 다루고 판구조론에 대해서는 10학년 과학, 지구과학 I, 지구과학II(교육부, 2001)에서 자세히 배우게 된다.

지구과학 교육에서의 어려움 중 하나가 지구상에서 나타나는 현상을 당장 눈앞에서 생생하게 볼 수 없다는 것이다. 다만, 비슷한 모형을 만들어 제시하는 것이 일반적이다. 실제 교실에서 이루어지는 판구조론 수업은 지진대와 화산대의 분포가 일치함을 보여주면서 판의 경계를 제시해주고, 수렴, 발산, 보존 경계에서 일어나는 현상들을 영상으로 보여주거나, 칠판에 그려 설명하는 방법들을 사용해왔다. 또한 보충탐구활동에 판의 경계 모형 만들기가 간단히 제시되어 있는 교과서가 있어 간단한 모형을 만들어보기도 한다. 교과서의 모형 제작은 판의 경계에서 나타나는 특징을 아주 잘 보여줄 수 있고, 칼과 종이만으로 쉽게 만들 수 있어 딱딱한 판구조론을 설명하는데 효과적이다. 하지만 종이로 만들기 때문에 1회용이 되어버리기 쉽고, 대륙판과 해양판의 구분이 확실하지 못하다. 결정적으로 이는 학생들의 흥미를 유발하기에는 부족하다. 따라서 판의 경계에서 일어날 수 있는 지질학적 현상들을 조금 더 쉽고 재미있게 경험할 수 있도록 새로운 모형을 제작할 필요가 있다.

10학년 과학 교과서(이규석 외, 2001; 이문원 외, 2004)에서 소개하고 있는 모형 제작방법을 참고하여 다음과 같은 몇 가지를 보완해보았다.

첫째, 딱딱한 종이로 만든 판은 칼집을 내기 어려우므로 가

볍고 단단한 우드락으로 대신하였다.

둘째, 대륙판과 해양판의 구분을 위해 우리나라와 일본해구 부근의 지진 분포도를 인쇄하여 부착하였다. 이렇게 함으로써 대륙판(유라시아판)과 해양판(태평양판)을 학생들이 좀 더 실제와 가깝게 느낄 수 있도록 하였다.

셋째, 맨틀대류로 이동하는 판은 종이 대신 마찰이 적고 오래 사용할 수 있는 OHP필름으로 제작하였다.

넷째, OHP필름 위에 불을 내뿜는 공룡 등 이동하는 판의 형태를 재미있게 표현하여 흥미를 더하였다.

이렇게 보완한 판 경계 모형은 이웃나라 일본에서 자주 발생하는 지진과 화산 활동이 판의 경계에서 일어나는 현상 중 하나라는 것을 쉽게 이해할 수 있으며, 모형 위에 해령, 해구, 변환단층이라는 용어를 표시해 보면서 판에 대한 이해와 흥미를 충분히 높일 수 있다.

실험 재료 및 제작 방법

실험 재료

판의 경계 모형을 만드는 데는 우드락, 일본해구 부근의 지진분포도 출력물, 매직, OHP필름, 가위, 테이프, 수수깡, 칼, 자 등이 필요하다. 일본해구 부분의 지진 분포도는 10학년 과학 교과서(이문원 외, 2004)를 참고한 것이다.

제작 방법

위 재료들을 이용한 판 경계 모형 제작 방법을 간단히 소개한다(그림 1).

- (1) 판 만들기 : A4용지 크기로 자른 우드락에 일본해구 부근의 지진분포도를 부착한다(그림 1A).
- (2) 판 위에 OHP필름이 들어갈 폭(4cm 정도)만큼 해령과 해구 부분에 표시된 붉은 선을 따라 칼로 틈을 낸다.

*교신저자: drizzle211@hanmail.net, Tel: 032-326-5213, Fax: 032-326-5216.

*이 논문은 초청논문임.

- (3) OHP필름 위에 이동하는 판을 표현할 수 있는 재미있고 다양한 그림을 그린다.
- (4) 이동하는 판을 판 기본구조(그림 1A)에서 칼로 자른 틈에 끼워 넣는다(그림 1B).
- (5) 맨틀 대류로 이동하는 판의 양 옆과 아래쪽은 수수깡을 이용하여 손잡이를 만들어 판의 이동을 편리하게 한다(그림 1C).
- (6) 판의 이동방향, 해령, 해구, 변환단층의 위치를 표시한다(그림 1D).
- (7) 손잡이를 양쪽으로 당기면서 판을 이동시키고 판의 경계에서 일어나는 여러 가지 현상을 관찰한다(그림 1E).

주의할 점

판의 해령과 해구 부분은 적당한 두께로 틈을 만들어 판의 움직임이 자유롭도록 하고, 칼을 다룰 때 손이 다치지 않도록 유의해야 한다.

실험 활동 및 결과

판 경계 모형을 이용한 활동

판 경계 모형을 이용하여 다음과 같은 활동을 하였다.

- (1) 이웃나라 일본에서는 왜 지진과 화산이 많이 발생할까?
- 적용 대상 : 미취학 아동 및 초등학생

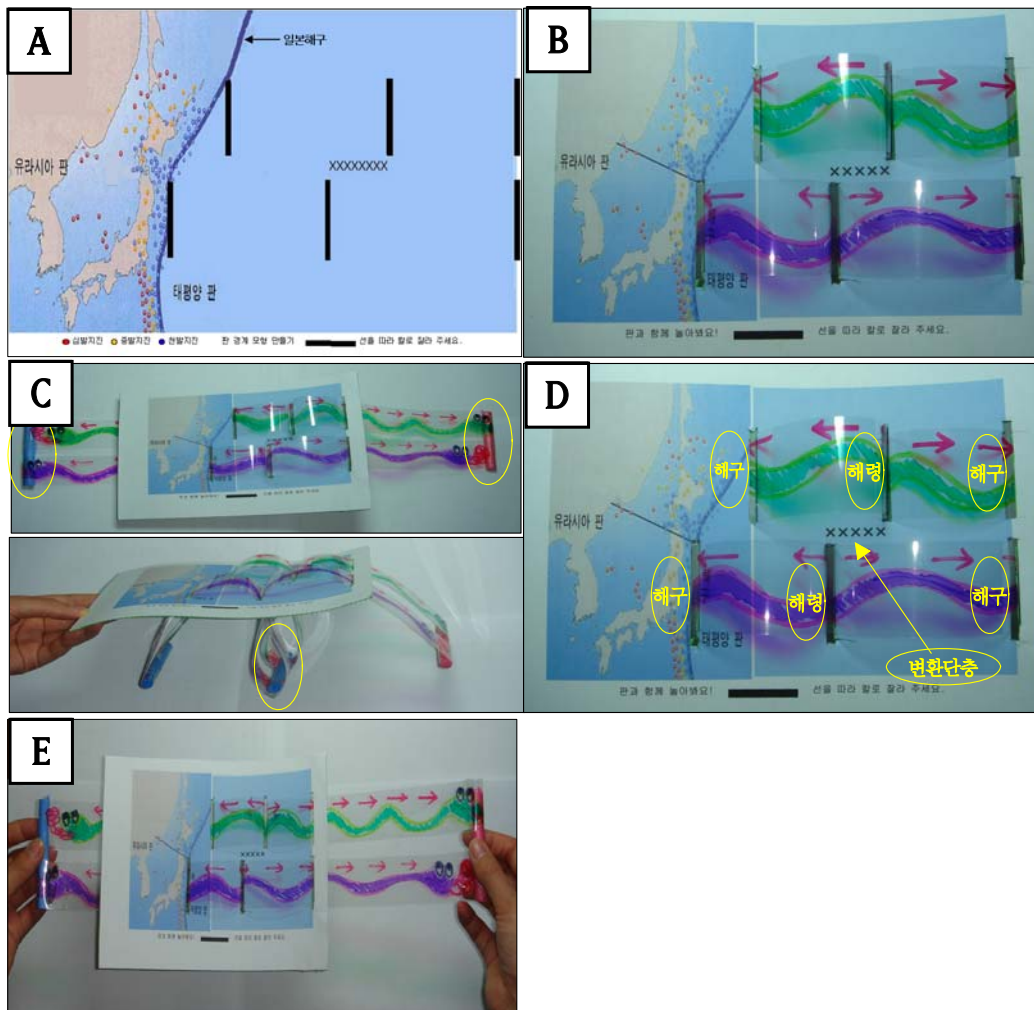


그림 1. 판의 경계 모형 제작. (A) 판 기본 구조. (B) 이동하는 판구조. (C) 수수깡 손잡이 만들기 (D) 해령, 해구, 변환단층 위치 표시. (E) 판 경계 모형 완성.

- 교육과정 : 초등학교 6학년-흔들리는 땅
- 초등학생들은 6학년과정에서 지진에 대한 개념을 배우게 된다. 하지만 일본에서 지진과 화산활동이 활발한 것은 미취학 학생들도 대부분 알고 있다. 따라서 초등학생들에게는 판의 개념이 어려울 수 있으므로 대륙이 이동함을 간단히 설명 후 모형을 제작한다. 모형 제작 후 일본에서 지진과 화산 활동이 활발하게 일어나는 이유를 확인한다.
- (2) 판의 경계에서는 어떤 일이 일어날까?
 - 적용 대상 : 중고등학생
 - 교육과정 : 8학년-지구의 역사와 지각변동, 10학년-지구의 변동, 지구과학 I-살아있는 지구, 지구과학II-지구의 물질과 지각변동
 - 중학교 2학년 과정에서 판의 개념이 나오므로 판을 간단히 설명 후 모형을 제작한다. 모형 제작 후 양쪽 손잡이를 잡아당기면서 해령, 해구, 변환단층의 위치를 찾아본다. 그리고 각 경계에서 발생하는 지각 변동의 모습과 지형적인 특징을 생각해본다.
- (3) 판 운동의 원동력 - 맨틀 대류
 - 적용 대상 : 중고등학생
 - 교육과정 : 8학년-지구의 역사와 지각변동, 10학년-지구의 변동, 지구과학 I-살아있는 지구, 지구과학II-지구의 물질과 지각변동
 - 맨틀 대류가 일어나는 원인에 대해 간략히 설명 후, 판 운동의 원동력이 되는 맨틀 대류와 판의 하강부에서 나타나는 장력을 모형을 통해 관찰한다.
- (4) 일본 해구 부근의 지진의 분포와 진원의 깊이 변화
 - 적용 대상 : 중고등학생
 - 교육과정 : 10학년-지구의 변동, 지구과학 I-살아있는 지구, 지구과학II-지구의 물질과 지각변동
 - 이 실험에서 판의 기본 구조는 일본 해구 주변의 지진 분포도이다. 따라서 일본 해구를 중심으로 해양판(태평양판)이 섭입하는 부분에서 발생하는 지진은 대륙 쪽으로 갈수록 천발 지진에서 심발지진으로 변화함을 관찰한다.
- (5) 호상 열도의 나라 일본
 - 적용 대상 : 중고등학생
 - 교육과정 : 10학년-지구의 변동, 지구과학 I-살아있는 지구, 지구과학II-지구의 물질과 지각변동
 - 일본 해구와 일본 열도의 모습이 대체로 나란하게 있

음을 관찰하고 일본 열도(호상열도)의 생성 배경에 대해 생각해 본다.

- (6) 해령에서 멀어질수록 해양지각의 연령은 어떻게 달라질까?
 - 적용 대상 : 중고등학생
 - 교육과정 : 10학년-지구의 변동, 지구과학 I-살아있는 지구, 지구과학II-지구의 물질과 지각변동
 - 10학년 과정에서 해저 확장설이 소개된다. 따라서 고등학교 학생들은 해령을 중심으로 해양 지각의 연령 변화를 예측해 본다.
- (7) 자기 이상대란 무엇인가?
 - 적용 대상 : 중고등학생
 - 교육과정 : 10학년-지구의 변동, 지구과학 I-살아있는 지구, 지구과학II-지구의 물질과 지각변동
 - 10학년 과정에서 고지자기의 개념이 소개된다. 해령 축을 따라 마그마가 분출하여 새로운 암석이 만들어질 때 지자기의 방향자체가 역전을 반복하였기 때문에 대칭적인 띠 모양이 나타나는 것을 표현해 본다.

판 경계 모형을 이용한 활동 결과

- (1) 이웃나라 일본에서는 왜 지진과 화산이 많이 발생할까?

판 경계 모형 만들기 과학 체험 활동 결과 초등학생들은 일본에서 지진이 일어나는 이유를 설명할 수 있었다. 특히, 이동하는 판을 붙을 내뿜는 공룡 등의 캐릭터로 표현하는 것에 흥미를 보였다(그림 2A).
- (2) 판의 경계에서는 어떤 일이 일어날까?

중고등학생들은 모형 제작 후 해령, 해구, 변환단층의 위치를 말할 수 있었으며 각 경계에서 발생하는 지각 변동과 지형적인 특징도 설명하였다(그림 2B).
- (3) 판 운동의 원동력 - 맨틀 대류

판의 이동 방향이 맨틀의 대류로 인해 양쪽으로 갈라지고 있음을 화살표로 표시하였다(그림 2C).
- (4) 일본 해구 부근의 지진의 분포와 진원의 깊이 변화

일본 해구를 기준으로 해양판(태평양판)이 섭입하는 부분에서 대륙 쪽으로 갈수록 천발 지진, 중발지진, 심발지진으로 점차 변화하는 것을 말할 수 있었다(그림 2D).
- (5) 호상 열도의 나라 일본

그림에서 일본은 해구에서 대륙 쪽으로 조금 떨어진 곳에 해구와 나란하게 분포함을 관찰할 수 있다. 이로 인해 일본이 화산활동으로 만들어진 호상 열도이며 지진과 화산이 잦음을

말할 수 있었다(그림 2D).

(6) 해령에서 멀어질수록 해양지각의 연령은 어떻게 달라질까? (7) 자기 이상대란 무엇인가?

중·고등학생들의 경우 대칭적으로 연령이 증가하는 해양지각을 표현하고 그 위에 번호를 매기기도 하였다. 한편 해령 부근에 나타나는 자기 이상대를 표현하는 학생들도 있었다(그림 2E).

결론

일본 해구를 배경으로 제작한 판 경계 모형은 이웃나라 일본에서 자주 발생하는 지진과 화산 활동이 판의 경계에서 일어나는 현상 중 하나라는 것을 쉽게 이해하는데 도움을 준다. 또한 모형 위에 해령, 해구, 변환단층이라는 용어와 판의 이동방향을 표시해 보면서 판의 경계 지형의 특징을 이해할 수 있다. 일본에서 자주 발생하는 지진이 섭입대에서 대륙 쪽으로 갈수록 천발지진에서 심발지진으로 변화하는 것도 설명할 수 있다. 특히

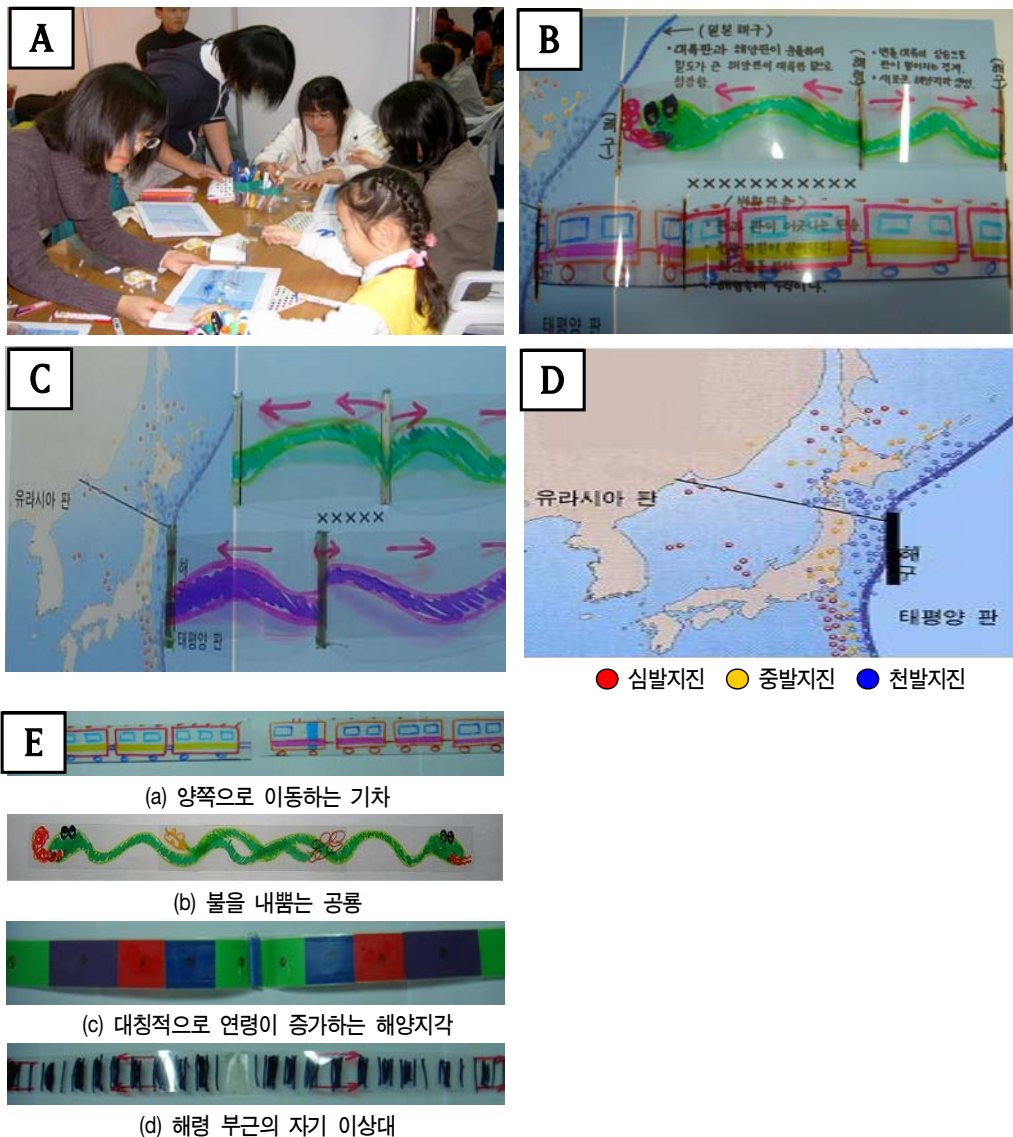


그림 2. 판의 경계 모형을 이용한 탐구활동 (A) 판 경계 모형 만들기 체험활동. (B) 판 경계에서 발생하는 지형 특징 설명. (C) 판의 이동방향 표시. (D) 해구 주변의 지진분포. (E) 이동하는 판의 다양한 형태.

이동하는 판을 재미있고 다양한 형태로 표현함으로써 다소 딱딱하게만 느껴졌던 판의 개념에 대해 흥미롭게 학습할 수 있다. 이렇듯 판 경계 모형 제작은 추상적인 판의 개념을 쉽고 재미있게 제작할 수 있으므로 학교 현장에서 편리하게 활용할 수 있는 유용한 학습 모형이다. 또한, 판구조론을 이해하면 지구 표층부에서 발생하는 지진, 화산, 쓰나미 등의 자연 재해를 예측하고 대비할 수 있다. 따라서 단순히 판의 경계부에서 일어나는 현상만을 이해하는 것이 아니라 거시적인 관점으로 지각 변동의 중요성을 인식하도록 하는 것이 바람직하다.

참고문헌

- 교육부 (1998) 과학과 교육과정(교육부 고시 제 1997-5호).
교육부 (2001) 고등학교 교육과정 해설(과학)(교육부 고시 제 1997-15호).
성연옥, 김용원, 선우종철, 배미정 (2007) HIGH TOP 고등학교 과학, 두산동아.
이규석, 조희형, 박봉상, 박문수, 심국석, 심종섭, 최진복, 장정찬, 이창진, 이용준 (2001) 고등학교 과학, 서울: 대한교과서(주), p264.
이문원, 전성용, 최병수, 권석민, 노태희, 허성일, 김출배, 강석진, 박희송, 김경호, 김규상, 채광표, 김진만, 정대용 (2004) 고등학교 과학, 금성출판사, p288, 292.