

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 지구는 어떻게 생겼을까?
- 소 단 원 7장 지구의 내부구조
- 제 목 교사용-새 탐구(2)
- 대표 저자 권병두(서울대학교)
- 공동 저자 김경진(서울대학교)
 이영균(서울대학교)
 류희영(서울대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육 연구기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center

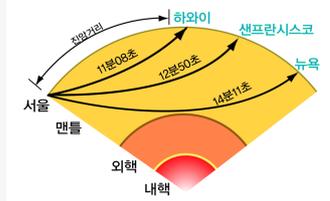
지구 내부는 어떻게 생겼을까?

[지구의 구조]

1 활동 내용 분석

지진파의 속도 분포 곡선은 어떻게 결정된 것인지를 먼저 알아보자.

지진이 서울 부근에서 발생한다면 지진파는 지구 내부의 모든 방향으로 전파되어 그림과 같이 각기 다른 시각에 초동이 도달하게 된다. 이러한 지진 기록을 전 세계의 여러 관측소에서 수천 개의 지진에 대해 분석함으로써 지구 내부에서의 깊이에 따른 지진파 속도를 결정할 수 있다. 지진파의 속도는 구성 물질의 종류와 상태에 따라 변하기 때문에 지구 내부의 지진파 속도곡선을 통해 지구 내부를 추측할 수 있다. 현재 알려진 지구 내부의 구조 또한 지진파의 속도로부터 알려진 것이며, 지진파의 속도가 불연속적으로 변하는 면이 각 층의 경계가 된다.



이 탐구 활동은 지진파의 속도 분포 곡선의 의미를 정확히 이해하고 이를 통해 지구 내부를 직접 구분해보는 활동이다. 각 층의 경계는 쉽게 알아낼 수 있으나 그래프의 의미를 이해하고 지구 내부의 구조와 연결하여 생각할 수 있도록 지도하는 것이 중요하다.

◎ 지구 내부의 층상 구조

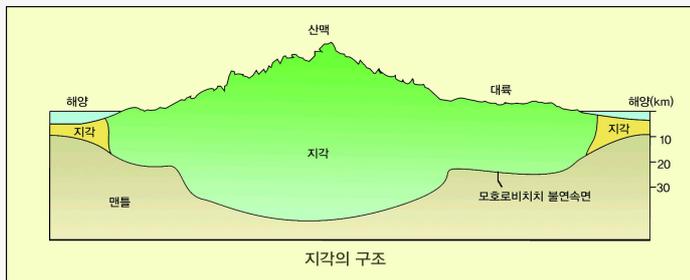
1. 지각

대륙 지각 : 화강암질 지각으로 평균 두께가 35km 정도이고, 해양 지각보다 가벼운 암석들로 구성됨.

해양 지각 : 현무암질 지각으로 평균 두께가 5km 정도이고, 대륙 지각보다 무거운 암석들로 구성됨.

**** 모호로비치치 불연속면 ****

지각과 맨틀의 경계면으로 지진파의 전파 속도가 갑자기 빨라지는 부분



활동의 성격

30분 정도 소요되며, 교실에서 가능한 활동임



서울대학교
과학교육연구소

실험상 유의점

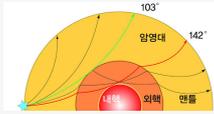
1. 지진파의 속도 분포 곡선에서 x축은 지표로부터의 깊이, y축은 지진파의 속도임을 확인시킨다.
2. 그래프의 의미를 설명하여 학생들이 그래프의 곡선이 파의 이동모습으로 혼동하지 않도록 해야 한다.
3. 지진파의 속도 분포로부터 지구내부구조를 알게 되었음을 주지시켜주어야 한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



P파

물질의 밀도 변화에 의해 전달되는 파동, 매질의 종류에 상관없이 전파

S파

물질의 비틀림 상태에 의해 전달되는 파동, 액체나 기체에서는 S파에 의해 변화가 생긴 후에 제자리로 돌아오지 않아서 전달되지 않음

보충 사항

- ① 지구 내부가 균일한 성분으로 구성되어 있다고 해서 모든 조건이 동일하다고 생각하지 않도록 지도한다. 떡이나 빵을 높이 쌓을 경우 아래 부분은 그 무게에 의해 눌러 밀도가 증가하는 것을 예로 들면 이해하기 쉬울 것이다.
- ② 그래프에서는 외핵과 내핵에서 S파가 나타나지 않고 있다. 이를 S파가 내핵에서도 통과하지 못하는 것으로 생각하지 않도록 지도한다.

2. 맨틀

모호면에서 깊이 약 2900km 까지로, 지구 내부 부피의 약 82%를 차지하며 지각보다 더 무거운 고체 상태의 물질로 구성되어 있을 것으로 생각

** 구텐베르크면 **

구텐베르크는 진앙으로부터의 각이 103°와 142°인 곳 사이에서는 지진파가 도달하지 않는 암영대가 나타나는 것을 발견하고, 이를 해석하여 맨틀과 핵의 경계면을 알아내었다.

3. 외핵

맨틀 아래에서 내핵의 경계까지(2900km ~ 5100km)로 S파가 통과하지 못하는 것으로 보아 액체 상태일 것으로 추정

** 레만면 **

암영대의 지심과 110°부근에서 약한 P파가 도달하는 것을 발견하여, 고체상태의 내핵의 존재를 알아내었다.

4. 내핵

외핵 아래에서 지구 중심까지(5100km ~ 지구 중심)로 외핵과의 경계에서 지진파의 속도가 급증하는 것으로 보아 내핵은 고체일 것으로 추정

2 진행 방법

- (1) 지진파의 속도 분포 곡선에 대해 학생들이 충분히 이해하도록 설명해 주어야 한다. 그래프에서 각 축의 의미와 속도 곡선이 의미하는 바를 정확하게 알려주어야 한다.
- (2) 지진파의 속도가 어떠한 요인들에 의해 변화되는지에 대해 충분히 설명하여, 속도의 불연속적인 변화가 층의 경계가 됨을 알게 한다.
- (3) 지구내부에서의 지진파 속도 그래프를 4개의 층으로 나누고 각 층의 두께와 성질에 대해 충분히 논의하게 한다.

3 평가 방법

속도 변화에 따라 층을 적절하게 구분하는지와 지구 내부의 성질을 지진파의 속도와 잘 연결하여 설명하는지에 대해 평가한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

4

학생용 활동지 해답

- ① 지구 중심 쪽으로 갈수록 압력이 증가하여 암석의 밀도도 증가하므로 지진파의 속도가 빨라질 것이다.
- ② 지구 내부를 구성하는 물질의 밀도나 상태가 깊이에 따라 다르기 때문이다. (지구 내부가 균일하지 않다.)
- ③ 3군데 지각~맨틀 : 5~30km
 맨틀~외핵 : 2900km
 외핵~내핵 : 5100km
- ④ 외핵, S파는 고체만 통과할 수 있는 파이므로 외핵은 액체 상태를 알 수 있다.
- ⑤ 삶은 계란의 껍질은 지각, 흰자위는 맨틀, 노른자위는 핵의 모습을 띤다. 완전히 삶은 계란의 경우 지구의 핵에 해당하는 핵이 고체상태이고, 반숙한 경우 지구의 핵에 해당하는 핵이 액체상태이다. 그러나 지구의 경우는 외핵은 액체, 내핵은 고체상태이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소