

고등학교 지구과학 교과과정의 개선을 위한 판구조론 개념의 비교분석

“地殼은 靜的이 아니라 動的이다”

김 충 환  
(강원대 사범대부고 교사)

1960년 대에 이르러 지구표면에서 일어나는 여러 지질현상을 체계적으로 설명할 수 있는 판구조론(plate tectonics)이라는 새로운 이론이 등장하였다. 이 이론은 C. Darwin의 진화론이 고대에서부터 인류가 가져왔던 생명의 기원에 대한 생각을 일변시킨 것과 같이 지구관을 바꾸는데 충분한 것이었다. 이 새로운 학설은, 지각이 정적인 것이 아니고 끊임없이 운동을 하면서 여러가지 지각변동과 지질현상을 일으키고 있다는 것이다. 판구조론은 지진, 화산, 조산대, 해구, 대양저산맥, 호상열도 등과 같은 여러 지질현상을 관련성있게 체계적으로 설명한다. 또 이 판구조론은 금세기 지구과학사의 많은 부분을 차지한다.

따라서 판구조론의 내용은 학생들에게 지구에 대한 지식을 증대시키고 지구현상에 대해서 많은 흥미를 갖도록 하는데 가장 적합한 주제가 될 수 있다. 그래서 국내·외의 중등학교 지구과학 교육과정은 70년대 초부터 이 이론을 도입하고 있다. 우리나라 역시 현재 고등학교 지구과학 I, II 교과서에서 판구조론을 다루고 있다. 아울러 이 내용을 지구과학 교육과정에 도입하고 지도하는데 대한 여러 연구가 활발히 진행되어 왔다.

한국교육개발원이 개발한 제5차 고등학교 과학과 교육과정안의 과학 I과 지구과학 교과에도 판구조론의 내용이 들어가 있다. 본 연구의 목적은 우리나라, 미국 그리고 일본의 중등 지구과학 교과서에서 판구조론과 관련된 부분이 어떤 내용으로 어떻게 다루어지고 있는지를 비교 분석함에 있다. 그리고 이를 토대로 판구조론의 기본적인 개념을 체계화하고 학습내용을 선정, 조직하여 판구조론에 대한 단원모형 개발과 교수-학습의 개선방안을 모색하는 데 도움이 되는 자료를 제공하는 데 있다.

◇ 판구조론의 개관

판구조론의 정립과정

판구조론이 지구과학분야에 혁명적인 이론으로 정립되기까지는 18세기 말엽에 J. Hutton에 의해서 화성론이 주장되고, 19세기 후반에 영국의 탐험선 체린저호가 대서양 해저의 깊이를 측정한 이후 <표-1>과 같은 과학사적인 과정이 있었다.

판구조론의 기본개념

지구의 전체표면은 견고하지만 비교적 얇은판

(100~150km)으로 구성되어 있다. 지진파의 자료에 의하면 지표에서 약100~150km 부근의 심부에는 지진파의 속도가 특히 작아 오래전부터 저속도층(low velocity layer)이라 불려온 곳이 있다. 이 부분은 맨틀물질이 부분적으로 용융상태에 있기 때문에 지진파의 전달속도가 느린 것으로 알려져 있다.

판이란 저속도층 위의 약100~150km 두께인 고체상태의 상부맨틀과 지각으로 된 부분을 말한다. 판의 크기는 다양하지만 현재의 지구표면은 6~8개의 큰 판으로 나누어지며 이 판들은 끊임없이 서로 맞물리어 움직이고 있다. 사실상, 지표면에서 일어나는 거의 대부분의 지진, 화산 그리고 지각의 변동은 판경계에 위치해 있고 인접한 판 사이에서 일어나는 판의 특이한 운동과 관련이 있다.

판의 경계에서 지형은 대양저산맥(해령), 해구, 변환단층 등 세 종류로 특징지어 진다. 대양저산맥은 맨틀물질이 지표로 나와 성장되는 곳이며, 해구는 두개의 판이 서로 접하면서 하나의 판이 다른 판 아래로 침강하여 맨틀 속으로 들어가는 곳이다. 변환단층은 인접하는 두 판이 상대적으로 이동하는 경계로서 판이 생성되지도, 소멸되지도 않는 곳이다. 이러한 각 판은 상부맨틀과 지각이 한 단위가 되어 전체가 일정한 방향으로 1~6cm/년씩 이동해 간다.

따라서 현재 지표상에서 진행중인 대규모의 지질현상은 모두 판들 사이의 상대적인 운동에 기인하는 것으로 설명된다. 즉, 해양판과 대륙판이 부딪치는 곳에서는 해양판이 대륙판 밑으로 침강하여 해구나 호상열도를 만들고, 대륙판과 대륙판이 충돌하면 다른 형의 조산운동이 일어나 히말라야산맥과 같은 지형이 생성된다. 이와 같이 변동대에서의 지질현상은 판과 판 사이의 상호작용에 의해 설명된다.

1960년대와 1970년대에 걸쳐 발달한 이 개념은 지구과학 교육과 관련시켜 다음과 같이 요약할 수 있다.

① 화산대, 지진대, 조산대, 해저산맥, 호상열도 등 세계의 변동에는 지구내부의 운동과 밀접한

관계를 갖는다.

② 변동대에서의 현상은 맨틀대류설과 관련하여 설명할 수 있다.

③ 대륙이동설과 해저확장설에서 발전된 판구조론으로서 지진, 화산활동, 조산운동 등을 종합적으로 관련시켜 설명할 수 있다.

④ 새로운 지구구조론적 입장에서 지하자원, 지진 및 화산활동과 인간과의 관계를 모색할 수 있다.

### ◇ 외국 중등학교 지구과학과정에서 판구조론

〈표-1〉 판구조론의 발달사

년대	연구자	연구내용
1788	J. Hutton	화성론 주장
1873	Challenger호 (탐험선)	대서양의 해저깊이 조사
1900	A. Agassiz	동부대평양의 지형 조사
1906	B. Brunhes	잔류자기연구
1908	F. B. Taylor	산맥의 형성과정 형성
1915	A. Wegener	대륙이동설
1925~1927	Meteor호 (해양관측선)	음향측심법을 이용한 대양저산맥조사
1928	A. Homes	맨틀대류설
1929	마즈야마	지구자기장의 반전
1953	M. Sharp	해저산맥에서 협곡 발견
1956	M. Ewing과 B. C. Heezen	대양저 산맥과 V자형 열곡발견
1961~1962	H. Hess와 R. Dietz	해저확장설
1963	F. Vine과 D. Mathews	지구자기 이상의 연구
1965	J. T. Wilson	변환단층의 제창
1967	W. J. Morgan	판(Plate)의 용어사용
1960년대말	D. P. Mckenzie와 R. L. Parker	판의 개념을 발전시킴

### 미국 지구과학과정

#### ESCP

1963년 AGI가 국립과학재단의 후원을 받아 지구과학교육과정의 개선을 위해 발족된 ESCP는 1964년에 예비초판을 내고 1973년에 3번의 개정판을 출판하였다. 4번에 걸쳐 개정된 ESCP 지구과학은 단원의 명칭만 약간 바뀌었을 뿐 단원의 구성에는 큰 차이가 없다. 그러나 내용의 구성은 판구조론과 관련된 부분에서 약간의 변화를 보인다.

1965년 판은 1964년 판을 기초로 해서 많은 개정을 하였으나 지각의 변동에 관한 내용은 1964년 판이나 큰 차이 없이 고전적으로 다루고 있다. 그러나 1967년 판에서는 지형사의 형성과 변형 그리고 지진, 화산, 호상열도, 해구, 대양저산맥 등의 변동대를 다루고 있다. 특히 맨틀대류, 대륙이동 등 지각의 운동을 지구내부의 운동으로 다루기 시작했다. 1973년 판에서는 대륙이동, 해저확장설 등 판구조론 내용에 중점을 두어 지구의 운동을 다루고 있다. 그러나 지구의 발달을 판구조론 입장에서 완전히 다루고 있지는 않고 있다.

#### CEEP

CEEP(Crustal Evolution Education Project)는 전미주 지질학교사협회(NAGT)가 판구조론을 학교 교육과정에 도입하기 위한 교재개발사업이다. CEEP와 ESCP의 차이점은 CEEP는 지구과학 수업 전체를 담당하고 있는 것이 아니라 기존 교육과정에서 판구조론을 효과적으로 교육하기 위한 보조교재이다. 따라서 CEEP는 교사의 재량에 의해 적절하게 이용되도록 고안된 것이다. CEEP는 현재 진행중에 있는 지구과학의 연구성과와 그 연구의 과정을 학교교육에 활용하고 학생이 과학의 혁신을 과학자와 동시에 체험하는 것을 목적으로 한 것이다. CEEP의 연구는 NAGT가 지각진화를 주제로 한 교재개발사업의 필요성을 검토한 후 1974년에 미국립과학재단(NSF)의 자금을 받아 NAGT가 1975년에 22명의 연구팀을 구성하여 1978년에 완성하

였다. 연구자는 과학자, 지질학 교수, 교육과정 전문가, 중등 지구과학 교사 등이며 오클라호마 대학에 총본부를 두고 6개소의 개발센터를 운영하였다. 연구결과는 National Evaluation Program으로 총 64주제를 개발하여 학교 현장에서 검증한 후에 32주제를 선정하여 1979년 9월에 출판되었다.

CEEP의 구성은 개관, 목표, 절차, 요약질문, 발전, 시사점 및 제언 등 6단계의 목차로 되어 있다.

CEEP는 판구조론의 교육을 위한 보충교재로 개발되었으며 구성이 짜임새 있고 자료수집이 간단하고 용이하다. 또한 교사용 지도서가 작성되어 있고 내용이 쉬워 지도교사에 대한 사전연수없이도 지도 가능하게 되어있는 것이 특징이다.

#### 미국 중등학교 지구과학 교과서

미국은 교육제도와 교육과정이 각 주마다 서로 달리 운영되어 있어 미국의 지구과학 교과에 대한 일반론을 말하기는 곤란하다. 그러나 ESCP, CEEP등이 개발된 이후에 최근에 출판된 지구과학 교과서를 분석해 보는 것은 최근의 미국 교과서에서 다루고 있는 판구조론 내용과 구성의 경향을 파악하는데 도움이 될 것이다.

① 지구과학에서는 판의 개념과 판운동의 원인에서부터 시작하여 대륙이동, 지진과 화산, 지구 자기이상, 지각열류량 등 판구조론의 증거를 통해 판구조론을 학습하고 이를 바탕으로 대륙의 성장, 화산, 지진 그리고 산맥의 형성 등을 판구조론적 입장에서 다루고 있다.

② 지구과학에서는 아프리카와 남아메리카의 두대륙의 이동가능성에서부터 시작하여 Wegener가 주장한 대륙이동설을 학습하고 해저퇴적물의 연령, 대양저산맥, 고지구자기의 내용으로 해저확장설을 다루고 있다. 다음은 지진의 연구에 의한 판의 경계, 판의 구분, 맨틀의 구조 등을 통해 판의 생성, 소멸 등 지각의 발달을 판구조론적 입장에서 다루고 있다. 다음은 화산활동과 지구내부에서 일어나는 마그마의 이동 그리고 지

진의 발생과 활동을 판구조론과 관련시켜 다루고 있다.

③ 지구과학은 지진활동을 설명한 후에 지진파를 이용한 지구내부 구조의 조사방법을 다루었으며 화석, 지구, 지구자기등의 증거를 통해 대륙의 이동을 설명하고 있다. 그리고 대양저산맥, 해구, 변환단층 등으로 해저확장설을 다루고 있는데 이 교과서 역시 판구조론적 입장에서 지각의 움직임을 설명하고 있다.

일본 고등학교의 지학 교과서

① 지학 I에서는 지진현상과 지진활동을 소개하고 지진파를 이용한 지구내부구조의 조사방법을 다루었다. 그리고 마그마와 화산의 활동을 다루고 있다. 다음은 조산대의 구조와 지향사의 생성 그리고 변성작용과 조산운동을 학습한 후에 지각의 변천에서 대양저산맥, 호상열도 등을 통해 해양저의 이동과 대륙의 이동을 다룸으로써 판구조론의 접근을 시도하고 있다.

② 지학 II에서는 지각의 발전이라는 주제로 먼저 조산대의 구조 그리고 지향사의 변천과정과 대륙의 성장을 설명한 후 대양저산맥의 특징과 고지구자기, 자극의 이동경로 등의 증거를 통해 해양저 및 대륙의 이동 등을 다루고 있다. 그리고 맨틀대류가 이러한 이동의 원동력이라는 것을 밝혀 판구조론적 내용에 중점을 두고 있다.

신 교육과정의 지학 교과서(1985)는 모두 3단원 21장으로 판구조론과 관련된 부분은 다음과 같다.

<단원 1. 움직이는 지구>

제1장 지구의 표면과 내부 : 1) 대륙과 해양의 형태, 2) 대륙지각과 해양지각, 3) 지구의 내부

제2장 지진과 대지의 움직임 : 1) 지진에 의한 대지의 파괴, 2) 지진의 진도와 크기, 3) 지진파로서 지하구조 조사, 4) 일본열도 주변의 지진분석

제3장 화산의 분화와 마그마의 활동 : 3) 지구상의 화산의 분포

제6장 지각변동의 조사 : 5) 세계 대산맥의 공통적인 내부 구조, 6) 해저의 지층에서 형성된

산맥, 7) 지하에서 형성된 산맥의 암석, 8) 조산운동, 9) 대륙의 성장

제7장 움직이는 대륙과 확장하는 해양저 : 1) 지구상의 변동대와 안정지역, 2) Wegener의 대륙의 이동, 3) 넓어진 대서양과 좁아진 태평양, 4) 판운동과 대륙의 이동 5) 무엇이 미해결 문제로 남아있는가?

이 교과서에서는 지구의 표면과 내부라는 장으로 시작되며 대륙지각과 해양지각의 차이와 지구내부의 온도, 압력 등의 물리적 상태로 다루고 있다. 다음에는 지진파를 이용한 지구내부의 구조 조사와 일본열도 주변의 지진 분포, 지구상의 화산분포, 조산대의 구조, 해저의 산맥과 산맥을 구성하는 암석 그리고 조산대의 분포와 조산운동을 다루었다. 끝으로 지진대, 화산대, 조산대 등의 변동지역을 다루고 있다. 특히 Wegener의 대륙이동설과 해저확장설 그리고 판운동에 의한 대륙의 이동을 판구조론의 입장에서 깊이 있게 설명하고 있다.

◇ 우리나라 지구과학

교육과정에서 판구조론

중학교 과학

우리나라 구 교육과정에서는 판구조론 관련부 분이 중학교 3학년에서 다루어지고 있으나 현행 교육과정에서는 중학교 2학년 과정에서 다루어지고 있다. 구 교육과정에서는 처음에 지진과 지진파를 통한 지구내부구조의 조사 및 성질 그리고 지진과 화산의 분포를 다루었다. 그리고 지각의 변화에서는 지진이나 화산활동과 습곡산맥과의 관계 그리고 지향사의 발달에 의한 습곡산맥의 형성 등으로 조산운동을 다루고 있다.

그러나 대륙이동 등의 개념은 전혀 다루어지지 않고 있다. 현재의 교육과정에서는 처음에 지

이 글은 제6차 IBRD 해외연수 연구논문으로 한국지구과학회지 제9권 제1호에서 전재한 것임. .... (편집자 註)

진의 발생 그리고 지진파를 이용한 지구내부구조의 조사방법과 내부의 층상구조를 다루었다. 다음에는 대서양을 사이에 둔 남아메리카와 아프리카의 해안선의 유사성, 빙하의 흔적 및 화석의 분포 등의 증거를 통해 대륙의 이동을 밝힘으로써 대륙의 분포는 고정적인 것이 아닌 끊임없이 이동하고 있다는 것을 다루고 있다.

고등학교 지구과학

① 고등학교 지구과학 교육과정에서의 판구조론

우리나라 고등학교 지구과학 교육과정의 개정에 따른 판구조론 관련부분의 변천과정을 알아보기 위해 지구과학 교과서(1976, 1982)에서 판구조론의 관련부분을 뽑아내면 <표-2>와 같다.

<표-2>에서와 같이 지학(국, 1976)의 앞부분에

<표-2> 고등학교 지구과학 구교과과정에서의 판구조론 관련내용

교과서	판구조론 관련 부분
지 학 (국등, 1976)	IV. 지각의 변동 1. 화산 1) 화산 2) 화산의 분출물 3) 화산의 형태와 구조 4) 화산의 분포 5) 화산활동의 원인 2. 지진 1) 지진 2) 지진의 원인 3) 지진파의 지진기록 4) 진원의 결정 4. 지각의 변동 1) 지각운동의 증거 2) 조륙운동 3) 지향사와 조산운동 4) 지각변동의 원인
지구과학 (김등, 1982)	III. 암석의 순환 4. 지각변동과 지질구조 1) 지각변동 2) 지향사와 조산운동 5. 움직이는 암석권과 범세계의 기구조 1) 지구상에 분포하는 특이한 지질현상 2) 대륙과 해양저의 구조와 성분 3) 해저지형과 변환단층 4) 자기력 이상대와 극의 이동 5) 맨틀의 대류와 해양저의 확장 6) 판구조론과 범세계 지구구조 해석

서 화산의 분출, 화산의 형태와 구조 그리고 화산의 분포를 다루고 있으며 화산활동이 지진발생의 주요 원인이 된다는 것과 지진파에 의한 진원의 결정을 다루고 있다. 다음은 여러가지 지각운동의 증거를 제시하여 조륙운동과 조산운동을 설명한 후 바다에 퇴적물이 두껍게 쌓이면 퇴적물의 무게와 지각평행선에 의해서 퇴적물이 쌓인 곳의 해저가 점차 침강하여 지향사가 형성된 후에 습곡산맥이 형성된다는 조산운동을 다루고 있다.

끝으로 지구수축설, 대류설, 대륙이동설 등의 지각운동에 대한 학설을 소개하고 있다. 이러한 전개는 화산, 지진의 발생을 지각변동과 연관을 시키지 않고 있을 뿐만 아니라 새로운 지구구조 이론을 도입하지 않고 고전적인 설명으로 지구의 변동을 다루고 있다.

지구과학(김등, 1982)에서는 맨틀대류에 의해 해저에 지향사가 형성된 후 습곡산맥으로 발전한다는 조산운동을 다룬 후에 세계의 지진대와 화산대가 일치하고 있다는 것을 소개한다. 대양저산맥, 해구 등의 해저지형의 특징과 이곳에서 나타나고 있는 여러가지 현상들인 변환단층, 고지구자기의 이상, 지각열류량 등을 다루고 있다.

끝으로 맨틀대류에 의해 해저확장설 및 판구조론의 특징과 증거를 설명함으로써 변화하고 있는 지구를 강조하고 있다. 이와같이 새로운 지구구조 이론인 판구조론 등으로 지각의 운동을 다루고자 함으로써 지학(국, 1976)과는 완전히 다르게 지각의 운동에 대한 전개가 되고 있다.

이상의 내용을 통해서 판구조론의 내용은 1974년의 교육과정 개정(1977)에 의해 출판된 교과서에서부터 다루기 시작했으며 조산운동 등 지각변동을 지구내부의 운동으로 다루려고 시도하고 있다. 하지만 과도기적인 구성으로, 판구조론으로 완전히 다루고 있지 않다.

② 현행 고등학교 지구과학 I, II의 판구조론 관련단원 분석

• 지구과학 I의 판구조론 관련단원 분석

지구과학 I에서 판구조론과 관련된 단원은 III. 지각의 변화이며 특히, 판구조론과 밀접한 관계

〈표-3〉 지구과학Ⅱ의 판구조론 관련단원의 지도목표비교

교과서	지도목표
교과사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진파의 종류와 그 전파의 특성을 설명한다.</li> <li>• 지구내부의 구조를 밝힌다.</li> <li>• 대륙이동의 증거를 말할 수 있다.</li> <li>• 맨틀은 어떻게 해서 대류가 일어나며 대류가 일어나는 지역의 구조를 설명할 수 있다.</li> <li>• 해저확장설을 뒷받침할 수 있는 사실을 설명할 수 있다.</li> <li>• 세계의 변동대의 분포를 열거할 수 있다.</li> <li>• 판구조론으로 변동대에서의 지질현상을 설명할 수 있다.</li> </ul>
문호사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진의 발생원인과 지진파의 성질을 학습한다.</li> <li>• 세계의 지진발생지역을 학습하고 지진의 규모나 진도에 대하여 알아본다.</li> <li>• 지진파를 이용하여 지구내부를 알 수 있는 방법을 이해한다.</li> <li>• 대륙이 이동한다는 증거를 제시할 수 있다.</li> <li>• 맨틀대류와 이에 관련된 해저 확장설, 판구조론의 원리를 이해한다.</li> <li>• 세계변동대에 나타나는 지형의 특징, 지질구조등을 제시할 수 있다.</li> </ul>

교과서	지도목표
동아출판사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진파의 종류와 그 성질을 설명할 수 있다.</li> <li>• 지각의 발전과정을 이해할 수 있다.</li> <li>• 대륙과 해저를 움직이게 하는 힘의 근원이 무엇인가를 이해시킨다.</li> <li>• 변동대의 위치와 그 구조를 알게 한다.</li> <li>• 지각을 움직이는데 대한 종래의 학설을 이해시킨다</li> <li>• 해령과 해구는 지각의 움직임과 어떤 관계가 있는지를 알게 한다.</li> <li>• 여러가지 지질 및 지구물리학적 근거로서 판구조론이 정립하게된 과정을 알게 한다.</li> <li>• 대륙은 항상 움직이며 이에 따라 여러가지 지구과학적인 현상이 일어난다는 것을 이해시킨다.</li> </ul>
금성교과서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진파를 이해하는 간접적인 방법으로 지구의 내부구조를 알아낸다.</li> <li>• 맨틀의 대류작용에 의하여 지각의 변동, 즉, 대륙의 이동, 해저 확장 및 판구조론을 설명할 수 있음을 이해시킨다.</li> </ul>

를 나타내고 있는 중단원은 3. 지각의 변동이다. 지각의 변동에서는 다루어지고 있는 판구조론과 관련된 지도목표와 내용체계는 4종의 지구과학 I에서 판구조론과 관련된 지각의 변동의 학습 내용을 분석해 보면 각 교과서에서 다루고 있는 학습내용에는 많은 차이가 있다. 지구과학 I 교과서가 모두 다루고 있는 학습내용은 대류의 원인, 대류가 일어나는 부분, 지향사, 조산운동과정, 조산운동의 원인 등이며 대류설을 주장한 학자, 심발-천발지진, 화산대, 지각열류망, 중력이상 등은 한 종의 교과서에서만 취급되고 있다. 또한 지구과학과 교육과정 구성방향은 탐구능력 향상을 중시하였지만 지구과학 I 교사용 지도서(김등, 1987)의 판구조론 관련단원에는 탐구능력 신

장에 도움을 줄 수 있는 실험 및 실습이 다루어지지 않고 내용중심의 교과과정으로 짜여져 있다.

그리고 지구과학 학습은 특히 실험, 관찰, 해석 및 종합 등 탐구적인 활동을 요구하므로 학습지도목표 역시 이를 구현할 수 있도록 설정되어 있어야 한다. 그러나 주로 ~을 안다, ~을 이해한다 등의 비탐구형의 표현으로 되어 있어 탐구학습 구현에 많은 문제점이 있다.

• 지구과학Ⅱ의 판구조론 관련단원 분석

지구과학Ⅱ의 내용에서 판구조론과 관련된 단원은 I. 지각의 진화이며 그 중에서 판구조론과 밀접한 관계를 나타내고 있는 중단원은 1. 지구의 내부구조, 2. 움직이는 대륙과 해저이다. 이들

중단원에서 다루는 판구조론과 관련된 부분의 지도목표를 정리하면 <표-3>과 같다.

4종의 지구과학Ⅱ에서 판구조론과 관련된 지구의 내부구조, 움직이는 대륙과 해저의 지도목표와 학습내용을 분석하면, 판구조론의 입장에서 다루고는 있으나 내용의 분량과 수준 그리고 목표가 교과서마다 큰 차이를 나타내고 있고 지구과학Ⅰ과 마찬가지로 실험·실습내용은 거의 다루어지지 않고 있다. 그리고 각 교과서에서 사용되는 용어와 수치가 많은 차이가 있다.

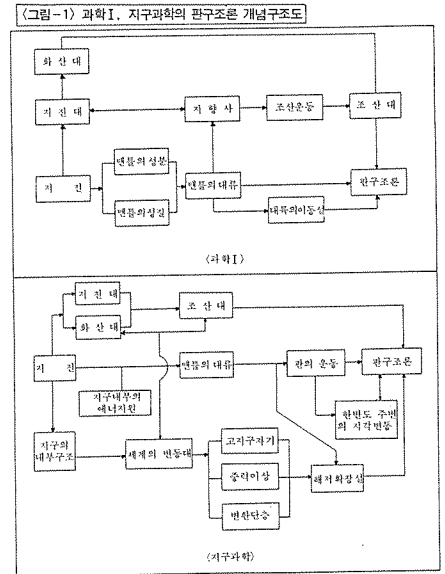
### ◇ 판구조론의 단원개발 모형

판구조론의 교육적 의의

지구과학은 지구와 지구를 둘러싸고 있는 넓

<표-4> 과학Ⅰ, 지구과학의 판구조론 관련단원의 학습내용

<p>1. 과학Ⅰ</p> <p>1) 지진과 화산 지진, 화산</p> <p>2) 맨틀의 대류 맨틀의 성질, 맨틀의 대류</p> <p>3) 대륙이동설 역사, 이동의 증거, 대륙이동과 맨틀대류</p> <p>4) 조산운동 지향사와 퇴적작용, 조산운동, 오늘날의 조산대</p> <p>2. 지구과학</p> <p>1) 지진과 지진과, 지진의 규모와 진도, 한반도의 지진</p> <p>2) 지구의 내부와 에너지 지구의 내부구조, 지구내부의 에너지원, 지각 열류량</p> <p>3) 세계의 변동대 대양저산맥, 해구와 호상열도, 지진대와 화산대</p> <p>4) 해저확장설 고지구조기와 대륙이동설의 부활, 해저의 확장과 그 증거</p> <p>5) 판구조론 판의 경계와 그 특징, 판의 이동과 조산운동, 한반도 주변의 지각변동</p>
---



은 공간과 긴 시간동안에 일어나는 자연현상 그 자체를 탐구의 대상으로 하는 이들 현상의 연속성과 상호 관련성, 이에 따른 평형의 변화과정을 다룬다. 따라서 지구과학에서는 지구과학적 현상의 시공간적 연속성과 이에 따른 종합적 해석을 중요시한다(이등, 1987).

이와같은 지구과학의 성격으로 보아 지구과학 교육은 자연현상 상호간의 연관성과 시공간성을 체득하여 올바른 지구관을 확립시키고 탐구능력을 신장시키는데 그 목표가 있다. 판구조론은 이러한 교육목표를 달성하기에 적합한 주제로 그 교육적 의의는 다음과 같다.

① 지구구조론의 개념변천에 대한 역사적인 과정을 확인해 봄으로써 과학에서 기존의 이론은 새로운 이론으로부터 끊임없는 도전을 받고 있다는 과학사의 지식을 효과있게 학습할 수 있다.

② 판구조론을 통해 자연현상 상호간의 연관성과 역사성 그리고 올바른 지구관이 확립될 수 있을 것이다.

③ 판구조론을 학습함으로써 지구에 관한 지식의 양과 폭을 심화시킬 수 있을 것이다.

#### 학습목표

판구조론의 학습목표는 고등학교의 공통교과

인 과학 I 과 심화과정인 지구과학으로 다음과 같이 구분할 수 있다.

과학 I 의 학습목표 : ① 지각의 변동은 지구의 어떤 부분에서 잘 일어나며 그 원인은 무엇인가를 설명할 수 있다. ② 대륙이 이동하였다는 것을 증거를 가지고 설명할 수 있다. ③ 맨틀대류의 원인과 그 과정을 설명할 수 있다. ④ 조산운동 등과 같은 지각변동을 판구조론으로 해석할 수 있다.

지구과학의 학습목표 : ① 변동대의 위치와 그 구조를 고찰한다. ② 맨틀의 대류에 의하여 대륙의 이동, 해저의 확장이 일어남을 설명할 수 있다. ③ 지각은 항상 움직이며 이에 따라 여러가지 지구과학현상이 일어나고 있다는 것을 해석한다.

#### 학습내용

판구조론의 학습내용을 선정하고 조직하는 기준은 ① 학습자가 그의 지식을 종합하고 이동하기에 편리하도록 한다. ② 초·중학교에서 학습한 내용과 연계가 되도록 한다. ③ 과학 I 에서는 기본적인 개념을 다루고 지구과학에서는 과학 I 에 바탕을 두고 중복되지 않는 범위내에서 보다 심화된 내용을 다룬다. ④ 효과적인 탐구학습이 되도록 실험·실습을 충분히 제공한다. ⑤ 지구과학적 연구를 통해 얻은 자료를 종합적, 역사적으로 정리하여 이해할 수 있도록 한다.

이상의 학습내용 제공기준을 바탕으로 판구조론의 관련개념을 추출하고 추출된 개념을 개념 상호간의 관련성과 위계에 따라 <그림-1>과 같

이 판구조론의 개념구조도를 작성하였다. 그리고 이를 근거로 과학 I, 지구과학이 학습내용을 <표-4>와 같이 제안한다.

#### ◇ 결 론

판구조론을 보다 효과적으로 교수-학습하는데 다소나마 도움이 되기 위하여 판구조론의 학습내용을 선정, 재구성해 보았다. 판구조론의 기본개념과 원리의 중점을 두어 개념을 체계화하고 실험·실습의 보완이 이루어지도록 내용을 조직하였다. 그리고 지각변화의 상호관련성에 대한 이해를 높이도록 하였다. 따라서 이러한 시도가 판구조론의 효율적인 학습효과를 기대하기 위해서는 지도상에 있어서 다음과 같은 사항에 유의하여야 할 것이다.

① 지구내부의 운동에 관한 여러가지 학설들은 별개의 이론이 아니라 서로 밀접하게 관련되어 있는 이론이라는 것을 강조한다.

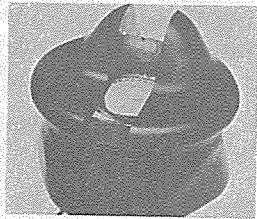
② 지구내부에 관한 지식은 완전한 사실이라기보다 과학적인 방법에 의하여 간접적으로 얻어진 가정이라는 것을 주지시킨다.

③ 실험·실습에 가능한 많은 시간을 배정하도록 하고 지적수준에 알맞은 학습내용을 적당한 실험으로 많이 개발하여야 한다.

④ 지구는 정적인 것이 아니고 동적이고 변화무쌍하게 끊임없이 변화해 왔고 변해 간다는 사실을 강조한다.

### 航海用 나침반

값싸고 성능이 뛰어난 항해용의 나침반이 새로 상품화되었다. 이 Scorpio는 둥근 공모양의 설계구조로 나침의함에 부착하거나 각종 형태의 받침대등에 설치하여 사용할 수 있도록 되어있다.



이와 동시에 상품화된 Alpha모델은 프로그래밍이 가능한 전자식 나침반으로, 선명한 디지털 판독장치와 2개의 제어버튼을 내

장하고 있다. 이들 나침반은 경주용 요트등에 이상적으로 적용될 수 있다.

또 다른 모델인 Beta는 매우 다양한 부가기능을 선택적으로 활용할 수 있어 가령 필요에 따라 자동 편차보정, 다른 항해 관련기기와의 접속등도 가능하다. 한편 Capstan모델은 안전성이 매우 뛰어난 휴대용 나침반이다.