

# 조식개념에 대한 학생들의 이해 특성

국 동 식  
(충북대학교)

(1995년 8월 21일 받음)

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성과 목표

일반적으로 교사나 과학자들의 생각과 일치하지 않는 학생들만의 생각을 오개념(misconception) 또는 대체적 개념틀(alternative framework)이라고 한다. 교사가 효과적인 개념학습을 수행하기 위해서는 교사 자신이 과학적 개념 이해를 해야 할뿐만 아니라 학생들이 과학 개념에 어떤 형태의 이해를 하고 있는지도 알고 있어야 한다. 따라서, 과학개념에 대한 학생들의 이해 조사는 개념학습의 필수적인 요건이라 하겠다.

지금까지의 학생들의 오개념에 대한 연구에서 이들이 복잡하게 발달된다는 것을 지적하고 있다(Driver, 1981; Kim, 1989). 이들 연구에서 지적하는 바는 학생들의 생각이 학습하기 전에 조사되어 개선되지 않는다면 교사나 교과서의 영향으로 더욱 복잡해지고 때로는 교사도 모르는 사이에 더욱 강화된다고 하였다(Gilbert & Osborn, 1982; Lawson, 1982). 만약 교사가 학생들이 가지고 있는 개념 이해의 복잡 다양한 형태를 이해한다면 개념 조절이 효과적으로 일어날 수 있는 학습 방법을 강구하게 될 것이다.

본 연구는 이때에 필요한 대체적 개념틀의 확인과 학년에 따른 변화 및 개념 이해 형태를 분석하여, 지구과학 교과과정의 구성이나 학습 지도 방법의 개선에 공헌할 수 있기를 바란다.

본 연구의 목표는 조식 개념에 대해 학생들이 이해하는데 어떤 특성이 있으며 또 학년에 따라 어떻게 변화되어 가는 지 그 특성을 분석함으로써 대체적 개념틀의 극복을 위한 효과적인 학습지도 기술과 과학교육과정 개발에 필요한 학술적 자료를 제공함으로써 교사의 수업 내용 선정과 지도 방법을 개선하는데 도움을 주고자 함에 그 목적이 있다.

## 2. 연구 문제와 용어

본 연구에서는 다음 문제들을 해결하고자 한다.

- 1) 중·고등학생의 조식개념에 대한 대체적 개념틀에는 어떤 것들이 있는가?
- 2) 이들 대체적 개념틀의 학년에 따른 변화 특성은 어떠한가?
- 3) 조식개념에 대한 이해 형태(understanding type)는 중·고등 학생간에 어떤 차이가 있는가?

본 연구에서 사용한 대체적 개념틀은 과학 교육자들에 의해 오개념(misconception), 선입견(preconception), 아동 과학(children science) 등으로 불리는 것인데, (1)질문지의 문항에 대하여 잘못 대답한 답과 그 이유 중에서 학생의 직관적 사고와 관련되거나 기초 개념의 이해를 필요로 하는 내용을 의미한다. (2)개념 이해 형태는 객관식 질문지의 문항에 대한 대답에서 가장 많은 분포를 하는 답과 그 이유의 짝을 몇 가지 유형으로 분류한 것을 말한다. 끝으로 (3)정의적, 역학적, 경험적 이해 형태란 개념의 정의를 암기하는 이해, 개념의 기초적 관련 개념을 이용한 이해, 생활 경험과 관련된 이해를 뜻한다.

## II. 국내외의 선행 연구

과거 수십 년에 걸쳐 학생들의 오개념에 대하여 외국의 수많은 과학교육학자의 연구들이 행해져 왔으며, 국내에서는 최근 몇 년 사이에 급격히 활발해지고 있는데, 이들 대부분의 연구들은 학생들의 오개념을 판정하려는 연구들이다. 생물 분야에서 자연 선택 개념(Brumby, 1984), 광합성 개념(Eisen & Stavy, 1988), 세포분열, 생식, 수정개념(최와 조, 1987), 유전개념(박과 조, 1986) 등이 있다. 이들 연구들의 결과는 초등학교에서 대학생에 이르기까지 많은 학생들

이 과학적 개념과는 다른 대체적 개념들을 가지고 있음을 확인하고, 이들이 학습 경험의 증가에도 불구하고 개선되지 못하고 있음을 보여주고 있다. 또, 이들 대체적 개념들의 근원으로서 새로 학습하는 용어에 대한 이해 부족과 개념 설명의 모식도, 개념 연관성 등의 구체적 내용이 교과서에 결여되어 있음을 지적하고, 이의 개선을 위해서는 개념의 연속적 학습, 실례와 비실례의 제시 등이 중요하다고 강조하고 있다.

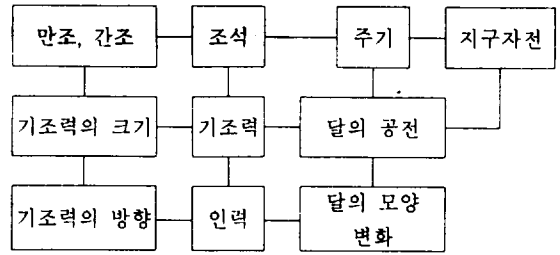
물리과정에서는 힘과 가속도(Clement,1982), 뉴턴의 3법칙(오와 권,1988), 힘과 운동(박과 박,1987)의 개념이 있다. 이들 연구 결과도 오개념이 학교급별, 성별, 계열별, 과별에 차이가 있고 상급학교로 가면서 이들 개념에 대한 학습을 받음에도 불구하고 잘못된 개념은 쉽게 바뀌지 않음을 지적하고 있다. 이들 대체적 개념들의 개선을 위하여 교사는 학생들의 이러한 대체적 개념들에 더 관심을 가지고 과학적 개념에 근거하여 학습에 임할 것을 강조하고 있다. 그런데 추상적 개념이 구체적 개념보다 더 많은 대체적 개념들을 지고 있으므로 개념에 대한 도표, 설명, 실례, 비실례가 명확하게 교과서에 제시되어야만, 개념 변화가 효과적으로 일어난다는 것을 지적하고 있다.

물의 상태 변화(Osborne & Cosgrove,1983; 국, 1988) 개념에 관한 연구에서도 과학자의 사고와 다른 대체적 개념들의 파지를 확인하고 있으며 이러한 대체적 개념들의 근원으로서 제공되는 과학 모델의 구체성 결여, 학생의 분석적 사고와 과정적, 전략적 지식의 부족을 지적하고 있다.

지구과학 개념에 대한 대체적 개념들에 관한 연구는 몇 편에 불과하고 그 개념도 지구, 달 및 태양의 모양과 크기, 지질연대 등의 몇 개의 개념에 한정되어 있다(Jones & Lynch, 1987; Nussbaum & Novak, 1976). 이들은 개념 학습이 한 개의 개념만으로서 보다 비슷한 연속적 과정을 통해서 실시되어야 한다는 것을 제시하고 있다.

### III. 연구의 방법 및 절차

연구 대상 학생들이 사용하고 있는 중학교 과학(김시중, 1989), 고등학교 지구과학(이시우, 1983) 교과서에 제시된 학습 내용의 분석을 통하여 조석개념을 이해하는데 필요한 몇 개의 관련 개념들과 조석의 학습 위계를 고려하여 <그림 1>과 같이 개념 체계를 작성하였고 이틀 본 연구에서 사용할 조사 도구의 문항 수와 내용 구성에 이용하였다.



<그림 1> 조석의 개념 체계도

본 연구에서 사용된 도구는 기초 조사에서 얻어진 응답과 이유를 몇 가지 유형으로 분류하고 객관식의 보기를 작성하여 11개 문항으로 구성하였다. 이 조사 도구의 신뢰도는 0.89이었다.

본 연구의 측정 대상은 중학교 남녀 각 1개 학교, 고등학교 자연계 남녀 각 1개 학교를 무작위 선정하고 각 학년별 1개 학급씩이며 총 528명이다.

각 문항별 응답과 짝의 분포율을 분석하여 학생들이 가진 대체적 개념들을 판정하고, 학년에 따른 분포율의 변화를 분석하여 대체적 개념들의 특성을 조사하였으며, 개념 이해 형태의 학년에 따른 차이를 조사하기 위하여 각 학년에 따라 각 문항별 응답과 이유의 최다 선택률을 분석하였다.

### IV. 결 과

#### 1. 조석 개념에 대한 대체적 개념들

대체적 개념들을 확인하기 위하여 조석 개념을 조석 주기와 해수면 높이 변화, 기조력과 달의 모양, 기조력의 원인과 크기 및 방향으로 나누고 앞에서 제시한 분석 방법에 따라 각 문항의 특징적인 응답과 그 비율을 나타낸 것이 <표 1>, <표 2> 및 <표 3>이다.

<표 1> 조석 주기와 해수면 높이 변화에 대한 이해

문항	정답율	특징적인 응답	백분율
1	36%	- 어느날 인천에서 오전 6시에 만조가 되었다면 지구가 24시간에 한바퀴 자전하므로 다음날 오전 6시에는 만조가 않는다. - 지구는 24시간에 한바퀴 자전하므로 된다	36%

<표 2> 기조력과 달의 모양에 대한 이해

문항	정답율	특정적인 응답	백분율
3	16%	- 기조력이 가장 작을 때는 달, 지구, 태양이 일직선상에 위치하므로 달의 모양은 망 또는 조각달이다.	40%
4	23%	- 어느날 밤하늘에 달의 모양이 D 이었다가 달의 모양이 C로 되었다. 전날에 비하여 이날의 조차는 달이 점점 삭으로가서 지구, 달, 태양이 일직선상에 오게 되므로 감소한다.	50%
5	40%	- 조차가 가장 작을때 달, 지구, 태양의 위치는 일직선상에 위치하므로 삭과 망이다.	26%

<표 3> 기조력의 원인, 크기, 방향에 대한 이해

문항	정답율	특정적인 응답	백분율
7	13%	- 지구상에서 조석은 주로 달의 인력과 지구 자전의 원심력에 의해 일어난다.	52%
5	3%	- 지구가 자전하지 않는다면 달의 인력에 의한 기조력만 작용하므로 조석은 달을 향한 쪽만 일어난다. - 지구 자전에 의한 원심력이 작용하지 않으므로 양쪽 모두 일어난다.	25%
8	10%	- 달과 반대쪽의 지구상의 지점에 작용하는 기조력의 방향은 기조력은 달의 인력에 의해 생기므로 달쪽이다.	23%
9	6%	- 지구에서 달을 향한 쪽과 반대쪽에 일어나는 기조력의 크기는 달에 가까워서 인력이 더 크게 작용하므로 달쪽이 더 크다.	38%
10	2%	- 지구상의 임의의 점 p 에서 기조력의 방향은 중력과 인력의 합력이다.	58%
			36%

이상의 조석 개념에 대한 학생들의 이해 조사에서 다음과 같은 대체적 개념틀들을 발견할 수 있다.

- a. 지구 자전주기가 24시간이므로 매일 같은 시각에 만조

가 일어난다(39%).

- b. 해수면 높이의 변화는 지구와 달 사이의 거리가 변하기 때문이다(45%).
- c. 지구, 달, 태양이 일직선상에 놓일때 망이되고 이때 기조력은 가장 작다(24%).
- d. 달의 모양이 작을때 기조력이 가장 작다(40%).
- e. 달의 모양이 D에서 C로 되면 조차는 감소한다(50%).
- f. 지구, 달, 태양이 일직선일때 조차는 가장 작다(39%).
- g. 망일때의 해수면 높이가 삭일때 보다 더 높다(40%).
- h. 달의 모양이 크면 인력이 크게 작용한다(17%).
- i. 조석은 달의 인력과 지구 자전의 원심력에 의해 일어난다(52%).
- j. 지구가 자전하지 않는다면 조석은 달을 향한 쪽만 일어난다(49%).
- k. 달과 반대쪽에 있는 지구상의 지점에 작용하는 기조력의 방향은 달을 향한 쪽이다(56%).
- l. 지구상에서 기조력은 달을 향한 쪽이 더 크다(58%).
- m. 기조력은 지구자전의 원심력과 지구 중력 또는 달의 인력과 지구 중력의 합력이다(65%).

## 2. 대체적 개념틀의 학년에 따른 변화 특성

조석 개념에 대하여 대체적 개념틀을 가진 학생의 비율을 학년에 따라 분석한 결과에서 그 변화 경향이 같은 유형을 몇 가지로 분류하였다. 즉, 학년이 높아짐에 따라 대체적 개념틀을 가진 학생의 비율이 증가하는 경향, 감소하는 경향, 거의 변화하지 않는 것, 일정한 경향이 없이 학년에 따라 변화가 심한 것 등으로 분류하고 각 유형별 대체적 개념틀의 특성을 분석하였다.

### 1) 증가하는 경향

조석개념에 대한 대체적 개념틀 중 그 비율이 학년이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 가진 것으로는 c, i, j, l, m이다. c의 경우, 지구와 달 사이에 인력이 작용하고 있다는 개념이 학년이 높아지면서 만유인력, 중력, 지구운동, 조석 등의 개념을 학습함에 따라 거리에 따른 인력의 크기 변화가 강하게 기억되어 가기 때문이라고 본다. i와 j의 증가는 기조력에 대하여 학습하지 않은 중학교 1학년 학생이 학년이 높아지면서 학습하게 되는 자기력, 만유인력, 중력, 원심력, 구심력, 지구 자전 등의 개념에 의하여 오히려 더욱 복잡하게 변화되어 가고 있다는 것을 보여주고 있다. l은 그 비율이 50% 이상이나 되고, 중학교 3학년과 고등학교 1학년에

서 조석 개념이 학습되는데도 불구하고 그 비율이 증가하는 것은 조석이 달의 인력에 의해 일어난다고 막연하게 기억되어서 학습에 의해 대체적 개념들의 개선 효과가 없음을 보여주고 있다. 또 m의 학년에 따른 뚜렷한 증가는 이러한 대체적 개념들이 학습에 의해 재 강화된다는 것을 보여주고 있다.

### 2) 변화가 적은 경향

조석에 대한 대체적 개념들 중 e와 g는 그 변화율의 학년에 따른 변화가 매우 적다. g는 지구, 달 및 태양이 일직선이 되어 망일 때 조차가 가장 작다는 생각으로 d와 비슷하지만 d가 학년에 따라 크게 개선되는 반면에 g는 개선의 효과가 거의 없다. 본 연구의 측정 문제에 조차의 정의를 제시하여 주었음에도 불구하고 학생들은 조차와 기조력을 별개로 생각하여 달, 지구 및 태양이 일직선상에 놓일 때 기조력이 가장 크다는 것은 잘 이해하게 되지만 그때 조차가 가장 크다는 것은 이해되기 어렵다는 것을 보여주고 있다. 이것으로 보아 자연현상과 일반적 과학 개념의 연관된 이해에는 어려움이 있다는 것을 알 수 있다. e는 달의 모양이 작을 때 기조력이 작다는 생각인데, 조석 개념이 중 3에서 학습되는데도 그 비율이 가장 높은 것은 교과서에 제시된 그림에 나타난 결과만을 암기하고 그 원리는 이해하지 못한 결과로 보인다. 그렇지만 고 2에서 크게 개선되는 것은 고등학교 2학년에서 그 원리가 학습되어지기 때문으로 보인다. 그러나, 그 비율은 50% 정도밖에 되지 않는 것은 그 개념의 이해가 어렵다는 것을 단적으로 보여주고 있다.

### 3) 감소하는 경향

조석에 대한 대체적 개념들 중 a, d, f, h, k는 학년이 높아짐에 따라 그 비율이 감소하는 경향을 가진다. a의 경우 학년이 높아짐에 따라 조금씩 감소하는 경향을 가지는데, 이는 지구의 운동과 관련된 학습을 하기 때문이다. 고 1에서 가장 낮아지지만 고 2에서 다시 중 3 수준으로 증가하는 경향을 가지는 것은 고 1에서 조석 개념을 다시 학습하지만, 조석 주기가 12시간이 아닌 이유에 대한 이해가 부족하여 쉽게 잊어버리기 때문이라고 생각한다. d의 경우는 중 3과 고 1에서 기조력 개념을 학습하게 되면서 급격하게 개선되지만 고 2에서는 더욱더 크게 증가한다.

f와 h의 경우는 달의 모양의 크기가 작아지면 달의 인력이 작아져서 해수면 높이는 감소한다는 생각인데 학년이 높아지면서 달의 모양 변화, 조석, 기조력 개념의 학습과 함께 크게 개선되고 있다. h의 경우는 달의 인력의 크기를 달 모양의 크기와 관련시킨 이해이다. 달의 모양 변화는 초등 학

교에서 학습되고, 중학교 3학년에서 다시 학습되기 때문에 잘 이해되고 있지만, 달의 인력과 관련된 역학적 개념을 학습하면서 인력을 달 모양의 크기와 연관시켜 잘못 이해하고 있다. 이러한 경향은 중 3, 고 1에서 중 1보다 높고 특히, 고 2에서 67%로 급격히 증가하는 것에서도 알 수 있다. 또 k의 경우도 학년에 따라 감소하지만 그 비율은 50% 이상이나 되는 것은 학습에 의한 개선의 효과가 매우 적다는 것을 알 수 있다.

### 4) 변화가 심한 대체적 개념들

조석에 대한 b의 경우는 그 비율의 변화가 심하다. 이 개념이 중 3과 고 1에서 학습되기 때문에 크게 개선되지만, 고 2에서 갑자기 증가하는 것은 본 개념이 암기만 되어 있다가 잊어버리기 때문으로 생각된다.

본 연구에서 선택한 조석 개념에 대한 대체적 개념들을 가진 학생의 비율의 학년에 따른 변화 경향을 분류하고 그 변화 특성을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 지구에서 달, 태양까지의 거리 변화와 태양에너지 도달량의 변화에 관련된 대체적 개념들, 중력과 대기압의 평형, 기체의 분자운동과 대기압 및 수은주 높이 변화, 지구, 달 및 태양의 위치와 기조력, 지구 자전과 조석, 기조력의 크기와 방향 등과 같이 역학적, 원인적 사고와 관련된 학생들의 대체적 개념들은 학년이 높아짐에 따라 재 강화되거나 더 복잡하게 변화하는 경향을 가진다.

둘째, 달의 모양과 조차, 기상현상, 중력의 변화에 따른 대기압 변화에 대한 대체적 개념들, 밀도 변화와 관련된 대체적 개념들은 학년이 변해도 그 변화 경향은 적다.

셋째, 지구의 자전, 공전운동과 낮의 길이 변화, 고도 변화와 태양 복사 에너지량의 변화에 대한 대체적 개념들 등과 같이 현상적이면서 역학적인 사고와 관련된 것과 현상적이면서 원인적인 사고와 관련된 대체적 개념들은 학년이 높아져도 그 변화가 매우 적은 경향을 가진다.

넷째, 조석주기, 달의 모양과 기조력, 달의 위치와 기조력의 방향, 지구 달 태양의 위치와 조차, 밀도 변화와 비례 논리적 사고의 대체적 개념들은 학년에 따라 향상된다.

다섯째, 고도 변화와 지구 태양 사이의 거리 및 대기 통과 거리, 태양의 위치 등과 같이 현상적 변화 개념, 기초 개념과 관련된 변화적 대체적 개념들 등은 학년이 높아짐에 따라 개선되는 경향을 가진다.

여섯째, 해수면 높이는 변화와 주기, 개념 정의, 모양이나 무게 변화와 관련된 대체적 개념들 등과 같이 정의적, 경험적, 현상적, 암기적 사고와 관련된 대체적 개념들은 학년

에 따라 그 변화가 매우 심하다. 그러나 해당 개념이 학습되는 학년에서 감소하고 다른 학년에는 증가하는 일반적 경향을 가진다.

3. 조석개념 이해 형태와 학년에 따른 변화

중학생과 고등학생의 개념 이해의 차이를 조사하기 위하여 각 문항에서 가장 많은 응답율을 보인 답을 나타낸 것이 <표 4>, <표 5>, <표 6> 및 <표 7>이다.

<표 4> 조석 주기와 해수면의 높이 변화 대한 이해

문항	학년	특징적인 응답	백분율
1	중	- 지구는 24시간에 한 바퀴 자전하므로 어느날 인천에서 오전 6시에 만조가 되었다면 다음날 오전 6시에 만조가 된다.	28-36
	고	- 지구와 달의 위치가 변하므로	42-45
2	전학년	- 오늘 오후 6시에 만조가 되었다면 내일 오후 6시때 해수면의 높이는 지구와 달의 위치가 변하므로 다르다.	38-57

<표 4>에서 볼 때 학생들은 해수면 높이 변화를 실제 많이 경험해 보았기 때문에 잘 이해하고 있는데, 중학생은 조석주기 개념을 이해하지 못하지만 고등학생들은 달과 지구의 운동에 따른 조석 주기를 잘 이해하고 있다는 것을 알 수 있다.

<표 5>에서 볼 때 중 1, 2학년은 달의 모양이 작을 때 기조력도 작다고 이해하고 있지만 다른 학년에서는 태양, 지구, 달이 일직선상에 있을 때 기조력이 가장 작다고 생각하고 있다는 것을 알 수 있다. 또 중학생은 달, 지구, 태양이 일직선상에 있을 때 기조력이 작아서 조차도 가장 작다고 생각하고 있지만 고등학생은 서로 직각으로 위치할 때 조차가 가장 작다고 이해하고 있으며 기조력과 조차를 별개로 다르게 생각하고 있다는 것을 보여주고 있다.

<표 6>에서 기조력이 달의 인력과 지구 자전의 원심력으로 생긴다고 생각하고 있음을 보여주는데 중학생은 지구가 자전하지 않으면 원심력이 없어서 조석은 일어나지 않는다고 생각하지만 고등학생은 달의 인력 때문에 달을 향한 쪽만 일어난다고 생각하는 사고의 차이를 알 수 있다.

<표 5> 기조력과 달의 모양에 대한 이해

문항	학년	특징적인 응답	백분율
3	중1,2	- 달의 모양이 가장 작으므로 기조력이 작다.	29, 24
	중3	- 지구 달 태양이 일직선상에 일치하는 망이다.	28
4	고1,2		32, 28
	중	- 달이 점점 작으로 가서 지구 달 태양이 일직선상에 오게 되므로 감소한다.	19-24
6	고	- 일직선에 오므로 증가한다.	36
	전학년	- 달의 모양이 망과 삭일때 만조가 되면 해수면의 높이는 망일때 더 높다.	19-37
11	중	- 삭과 망일때 지구 달 태양이 일직선상에 위치하므로 조차는 작다.	32
	고	- 달 지구 태양이 직각으로 위치하므로 상,하현이다.	63-67

<표 6> 기조력의 원인에 대한 이해

문항	학년	특징적인 응답	백분율
7	전학년	- 달이 지구 주위를 공전하므로 조석은 주로 달의 인력과 지구 자전의 원심력에 의해 일어난다.	25-42
5	중	- 지구가 자전하지 않는다면 지구 자전에 의한 원심력이 작용하지 않으므로 조석은 양쪽 모두 일어나지 않는다.	25
	고	- 달의 인력에 의한 기조력만 작용하므로 달을 향한 쪽만 일어난다.	31-36

<표 7>에서 기조력은 달의 인력에 의해서 일어난다는 생각이 강하게 형성되어 있기 때문이며 기조력은 중력과 달의 인력의 합력으로 생각하고 있는 점이 특이하다 하겠다.

<표 7> 기조력의 크기와 방향에 대한 이해

문항	학년	목적적인 응답	백분율
8	전학년	- 기조력은 달의 인력에 의해 생 기므로 달과 반대쪽에 있는 B 점에 작용하는 기조력의 방향 은 달쪽이다.	26-33
9	전학년	- 지구에서 달을 향한 쪽과 반대 쪽에 일어나는 기조력의 크기는 달에 가까워져 인력이 크게 작용하는 달을 향한 쪽이 크다.	34-57
10	중1,2	- 지구상의 임의의 점 P에서 기 조력의 방향은 달의 인력과 중 력의 합력이 기조력이므로 달 의 인력 방향이나 중력방향이다.	16,24
	중3, 고1,2	- 달의 인력과 중력의 합력방향 이다.	18, 29,32

## V. 결론 및 논의

### 1. 결론

본 연구를 통하여 조석개념 이해에서는 조석 주기와 해수면 높이 변화, 기조력과 달의 모양과의 관계, 기조력의 원인, 해수면의 높이와 지구, 달 사이의 거리, 조석의 원인, 기조력의 크기와 방향, 달 모양과 기조력, 지구, 달 및 태양의 위치와 기조력, 지구 자전주기와 조석주기 등과 관련된 13개의 대체적 개념틀들이 판명되었다. 판명된 대체적 개념틀의 학년에 따른 변화 특성을 판명하였다. 또, 객관식 질문지의 답안과 그 이유의 짝에 대한 연구에서 개념 이해 형태의 학년에 따른 변화도 조사하였다.

본 연구의 조사 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- 1) 조석개념 이해에 대하여 기조력의 크기, 방향 및 원인 같은 역학적이거나 원인적이며 현상적이고, 정의적 사고를 요하는 13개의 대체적 개념틀들이 확인되었다.
- 2) 이들 대체적 개념틀들 중 역학적이거나 원인적 사고를 요하는 학생들의 대체적 개념틀은 학년이 높아짐에 따라 재강화되거나 더 복잡하게 변하는 경향을 가진다. 또, 현상적이면서 역학적이거나, 현상적이면서 원인적 사고를 요하는 대체적 개념틀은 학년이 높아져도 그 변화가 매우 적은 경

향을 가진다. 그러나, 현상적 변화와 관련되거나 기초 개념과 관련된 대체적 개념틀들은 학년이 높아짐에 따라 개선되는 경향을 가진다. 하지만 정의적, 현상적, 암기적 사고와 관련된 대체적 개념틀들은 학년에 따라 그 변화가 매우 심하다.

3) 중학생은 정의적이고 현상적이며, 경험적일 뿐만 아니라 정성적 이해 형태를 가지고, 고등학생은 원인 분석적이고 정량적이며 역학적인 이해 형태 가진다. 그러나, 잘못된 이해 형태는 학습 경험의 증가에 따라 더욱 복잡하게 변화하는 경향이 있다.

### 2. 논의

본 연구는 학생들이 조석 개념에 대한 이해 조사에서 이들 개념에 대하여 학생들이 가지고 있는 여러 가지의 대체적 개념틀의 확인을 통하여 조석 개념이 학생들에게는 매우 이해하기 어려운 개념이라는 것이 확인되었다. 본 연구에서 사용한 측정 방법 즉, 응답과 그 이유를 동시에 선택하게 하는 방법은 지금까지 객관식 문제에 의한 학업 성취도 측정에 대하여 제기되고 있는 많은 찬반 논란을 해결할 수 있다고 생각한다.

지구과학 개념에 대한 연구가 너무 적기 때문에 본 연구에서 선택한 조석 개념 이외에 지질학 개념, 지구물리학 개념에 대한 연구도 더욱 확대되어야 한다. 그럼으로써, 지구과학의 여러 개념에 대한 대체적 개념틀들을 확인하고 개념 종류에 따른 이해 변화도 도식화 할 수 있을 것으로 사려된다.

조석 개념에 대한 국내외의 연구가 없기 때문에 본 연구의 결과를 여러 다른 대체적 개념틀과 비교 토의할 수는 없는 점이 아쉽다. 그러나, 이 연구의 결과를 중, 고등학교에서 학습지도 방법이나 내용의 구성에 매우 중요하게 이용될 수 있으며, 과학교육과정의 개발에도 좋은 자료를 제공할 수 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

- 국동식(1988). 물의 상태변화에 대한 중,고등학생의 개념형성에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 8(1), 33-42.
- 김시중의 11명(1989). 중학교 과학, 금성교과서 주식회사.
- 박종석, 조희형(1986). 고등학교 학생들의 유전에 대한 오인의 확인 및 유전학 지도방향. 한국과학교육학회지, 6(2), 35-42.
- 박성식, 박승재(1987). 힘과 운동에 대한 중학생들의 개념조

- 사, 한국과학교육학회지, 7(2), 61-70.
- 오강수, 권재술(1988). Newton의 제 3법칙에 대한 오인의 원인분석, 한국과학교육학회지, 8(1).
- 이시우 외 5명(1983). 고등학교 지구과학 I II, 금성교과서 주식회사.
- 최승일, 조희형(1987). 고등학교 생물 I의 세포분열, 생식, 수정 개념에 대한 오인분석, 한국과학교육학회지, 7(1), 1-17.
- Brumby, M. N.(1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68(4), 493-503.
- Clement, J.(1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50(1).
- Driver, R.(1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3, 93-101.
- Eisen, Y. and Stavy, R.(1988). Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 50(4), 208-212.
- Gilbert, J. K., Osborn, R. J. and Fensham, P. J.(1982). Childrens' science and its consequence for teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Jones, B.L. and Lynch, P. P.(1987). Childrens' conceptions of the earth, sun and moon. *International Journal of Science Education*, 9(1), 43-53.
- Kim, C. J. (1989). *Students' intuitive ideas about "water in the atmosphere" : A cross age study*. Dissertation of doctor of philosophy, University of Texas at Austin.
- Lawson, A. E.(1982). The nature of advanced reasoning and science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(9), 743-760.
- Lederman, N. and Druger, M. (1985). Classroom factors related to changes in students' conception of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 649-662.
- Nussbaum, J. and Novak, J. D.(1976). An assessment of children's concepts of the earth using structural interview. *Science Education*, 60, 535-550.
- Osborn, R. J. and Cosgrove, M. M.(1983). Children conceptions of the changes of states of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.

(ABSTRACT)

## Some Characters of Students' Understandings about Tide Concept

Dong-Sik Kook  
(Chungbuk National University)

The purpose of this study is to identify students' alternative frameworks about tide concept, to investigate some characters of them and students' understanding types with increasing grade in secondary school earth science course. The objective questionnaire method was used, and the subjects of this study are 528 students selected randomly in secondary school.

The results are as follow.

- 1) Thirteen alternative frameworks about tide concept, related to the phase change of the moon and the motion of the earth are identified.
- 2) The alternative frameworks needed mechanical and causal reasoning have the trend reinforced or sophisticated with increasing the grade. And alternative frameworks needed phenomenal and mechanical, phenomenal and causal reasoning are changed little but ones needed phenomenal, variative and basic reasoning change scientifically. The rates of the alternative frameworks needed definitional, empirical, phenomenal reasoning decrease at the learning grade of that concept but increase after that grade.
- 3) Middle school students have the definitional, phenomenal, empirical and qualitative understanding types but high school students have the causal, analytic, quantitative and mechanical ones on tide concept.