

## 高等學生들의 遺傳과 進化에 對한 誤概念

鄭玩鎬 · 車喜英

(韓國敎員大學校)

(1994년 3월 3일 받음)

### I. 서 론

최근 과학교육학계에서는 수 많은 오개념에 관련된 문헌들이 쏟아져 나오고 있다. 오개념에 관한 연구가 주목을 받는 것은 평소 학생들의 학습 성취도 부진의 한 이유를 명확하게 설명하고 있다는 데 있다. 실제로 학생들이 수업을 통해서 이해하기 어려워하는 개념들은 대부분 선입견이 작용하고 있기 때문이며, 그러한 개념들은 일상적인 교수-학습을 통해서 선입견을 퇴치하고 과학적인 개념으로 형성시키기 어렵다는 것이 오개념에 대한 연구결과들이 말해 주고 있다.

오개념에 관한 연구는 전 세계적으로는 불 때는 이미 1970년대부터 활발히 진행되었고(Duit & Pfundt, 1988), 특히 생물학적 개념에 관한 연구물들은 생물학 전영역에 걸쳐서 광범위하게 이루어져 왔다. 국내에서는 1980년대 중반부터 오개념에 대한 철학적이고 이론적인 연구(조희형, 1984; 1988)를 필두로 하여, 학생들이 가지고 있는 오개념의 유형을 밝히고, 그 원인을 분석하는 식의 연구가 진행되어 왔다. 연구 범위는 유전(박종석과 조희형, 1986; 조희형과 최승일, 1988; 정완호와 이기복, 1988), 광합성(전태식, 1987; 조정일, 1989), 생물의 에너지원(박강훈 등, 1992), 순환과 배설(최주영, 1994), 진화(전태식, 1987), 생명개념(계오남, 1987; 정완호와 차희영, 1992), 생물과 환경(최세용, 1993) 그리고 동·식물 분류(정완호 등, 1991a; 1991b)등의 분야에서 광범위하게 연구되고 있다. 이제부터 국내에서 이루어져야 할 오개념에 관한 후속 연구과제는 그러한 오개념들을 효과적으로 교정할 수 있는 방법을 모색해 보아야 할 것이다.

본 연구자의 관심의 맥은 우리나라 고등학생들이 일반적으로 가지고 있는 유전과 진화에 대한 오개념들을 찾아내어 그 원인들을 좀 더 근원적으로 알아보고, 최종적으로는 그러한 오개념들을 교정할 수 있는 방안을 마련하는데 있다.

본 연구는 앞서 정완호 등(1992)에 의해 조사되었던 생물 교사들을 통한 학생들의 오개념들이 실제로 학생들에게서 발견할 수 있는가를 자유응답형 질문지를 통해서 확인하는 과정을 주 내용으로 하고 있으며, 본 연구 결과는 후속 연구로 진행될 우리나라 고등학생들의 유전과 진화에 관한 오개념을 밝혀내기 위한 기초자료로써 이용될 것이다.

### II. 연구내용 및 연구방법

본 연구는 우리나라 고등학교 학생들이 보편적으로 가지고 있는 유전과 진화에 대한 오개념을 알아보기 위한 선행 연구로 다음과 같이 연구하였다.

먼저 국내외에서 나온 학위논문과 과학교육에 관련된 학회지, 학술지 및 과학 잡지등을 중심으로 유전과 진화에 대한 오개념을 주제로 연구한 문헌들을 수집하여 정리하였고, 고등학교 제 5 차 교육과정에서 생물교과인 8종의 '과학I(상)' 교과서와 7종의 '생물' 교과서에 포함되어 있는 유전과 진화에 대한 내용들을 분석하였다.

특히, 본 연구에 앞서 생물수업으로 학생들에게 정착되기 어려운 개념들을 일선 초·중·고등학교 교사들을 통해 조사한 적이 있는데(정완호 등, 1992), 여기서 교사들을 통해 밝혀 낸 우리나라 초·중·고등학교 학생들의 유전과 진화에 관한 오개념들이 대폭 본 연구에서 조사할 오개념 자료로써 이용되었다.

학생들이 가지고 있는 유전과 진화에 대한 오개념들을 조사하기 위하여 본 연구에는 자유응답형 질문지를 개발하여 투입하였는데 그 질문지의 개발 및 투입 절차는 다음과 같다.

1) 질문지의 개발

본 연구에 앞서 조사된 바 있는 교사들이 제시했던 학생들의 오개념들(정완호 등, 1992) 중 유전과 진화에 관한 내용과, 초·중·고등학교 교과서에 포함되어 있는 유전과 진화에 해당되는 내용들, 그리고 국내외에서 발표된 바 있는 유전과 진화에 관한 오개념 관련 연구 문헌들을 토대로 하여 자유응답형 질문지를 개발하였다. 이 질문지는 총 29문항으로 구성되어 있으며 성의껏 응답하도록 하기 위해서 학생의 인적 사항을 적도록 하였다.

2) 질문지의 투입

개발된 질문지는 서울에 소재하고 있는 K고등학교 2학년 108명의 남학생들에게 투입되었는데, 검사시 감독은 해당학교 생물담당교사가 하였다.

3) 질문지의 응답내용 분석

투입을 마친 질문지는 같은 내용의 응답들을 묶어서 그 득수를 정리한 후 논의하였다. 본 응답내용 중 빈도가 높은 오개념은 본 연구 다음 단계로 진행하게 될 우리나라 고등학생들의 유전과 진화에 대한 오개념 연구의 기초자료로 활용할 것이다.

III. 연구의 제한점

본 연구는 우리나라 고등학생들이 가지고 있는 유전과 진화에 대한 일반적인 오개념을 분석해 내기 위한 일종의 선행 연구로서, 본 연구에 사용된 질문지에 응답한 학생들은 서울 지역 소재 고등학교에 다니는 일부 남학생들이었다. 그러므로, 본 연구의 결과를 우리나라 전체 고등학생들의 유전과 진화에 대한 오개념이라고 일반화시킬 수는 없고, 단지 일종의 사례 연구라는 성격으로 보고 있으므로 그 결과를 후속 연구의 기초 자료로 이용하고자 한다.

IV. 연구 결과

투입대상 고등학생들이 유전과 진화에 대한 자유응답형 질문지에 응답한 결과는 다음과 같다.

1번 문항은 자녀가 부모를 닮는 이유를 묻고 있는데 응답결과는 <표 1>과 같다. 유전자에 의한다고 하는 개념을 대부분 갖고 있으나, 신의 뜻이라고 한 학생은 종교적인 입장에서 답한 것 같다.

<표 1> 자녀가 부모를 닮는 이유에 대한 응답 (단위:명)

응답 내용	응답자수	
유전	50	108
유전자	38	
DNA	6	
유전형질	6	
생활환경	4	
염색체	2	
부모의 특성이나 성질	1	
신의 뜻	1	

2번 문항은 획득형질이 유전되는지를 묻고 있는데 응답결과는 <표 2>와 같다. 90%의 학생이 정답을 알고 있는데 일부 학생은 환경에 적용할 수 있다고 보며, 또 시간이 갈수록 점점 더 질게 나타날 것이라고 보는 것도 재미있는 관점이다. 외국의 경우는 획득형질의 유전에 관한 결과가 우리나라와는 다르게 나타났다. 즉, 우리나라학생들의 경우 108명중에 97명의 학생이 획득형질은 유전되지 않는다고 한 반면 캐나다의 경우는 32명 중 15명이 유전된다고 했다 (Kargbo et al., 1980).

<표 2> 획득형질의 유전에 대한 응답 (단위:명)

	그렇게 답한 이유	응답자수			
환 색	유전자가 변하지 않으므로	40	108		
	원래 백인이니까	11			
	외부자극에 의해 후천적으로 변했으므로	9			
	유전형질이 변하지 않으므로	8			
	유전	7			
	단기간이기 때문에	4			
	획득형질은 유전되지 않는다	4			
	유전과는 상관없다	4			
	DNA가 불변하므로	2			
	부모의 색소를 이어 받는다	1			
	무응답	7			
	후색	자연환경에 적응한 것이 유전됨		5	6
	갈색	피부의 색소가 변질됨		1	
갈색	환경에 의해 유전구조가 변함	2	4		
	후손으로 갈수록 검어진다	2			
둘 다	가능성이 있다	1			

3번 문항은 유전이란 말의 정의를 묻고 있는데 응답결과는 <표 3>과 같다. 유전에 관한 내용은 생활속에서도 흔히 통용되는 것으로 그것이 오개념으로 전달되지 않고 정확히 대중매체나 구두로 전달되고 이야기되므로 오개념이 적은 편이다.

<표 3> 유전의 정의에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	응답자수
자손이 부모의 형질을 물려 받는 것	48
같은 형질이 후세에 계속 미치는 것	12
부모가 자손에 그 특성(성격, 생활습관, 본능)을 물려줌	12
부모 염색체의 유전인자 일부가 자식에게 전달	7
DNA가 전달	6
자녀가 부모를 닮는 것	3
생식세포가 결합하여 자손에게 비슷한 형질을 물려주는 것	1
어떤 개체의 고유한 성질	1
무응답	18

<표 4> 유전자의 정의에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	응답자수
유전을 일으키는 물질	17
DNA	8
설명하기 곤란	8
그 생물에 대한 모든 정보가 실려있는 단백질	4
염색체의 일부	4
후대에 전해지는 것	3
그 사람의 형질을 결정하는 것	2
유전의 특성을 결정하는 인자	2
유전인자의 준말	2
유전을 주도하는 인자	2
부모형질의 어떤 특성	1
핵 속에 들어 있는 것	1
부모의 형질을 닮게 하는 요소	1
세포내에 있는 유전 물질	1
비슷한 성질을 가지게 만드는 것	1
잘 모르겠다	45
무응답	6

4번 문항은 유전자의 의미를 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 4>와 같다. 유전이란 말의 의미는 알면서 유전자란 용어는 설명하기 어려워한다. 생물학사적인 측면에서 유전자가 DNA라고 명명되기 이전까지만 해도 단백질이라고 믿었던 그 현상이 많은 학생들에게서도 나타났다. 또, 유전자와 유전형질의 개념정의는 분명히 다른데도 그러한 차이에 학생들의 혼란을 가져오는 경향도 있다.

<표 5> 유전자가 들어 있는 곳에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	응답자수
염색체	30
DNA	19
핵 속	13
세포속에	8
생식세포(정자, 난자)에	4
몸 속에	2
동물	1
생물체	1
호르몬	1
무응답	29

<표 6> 식물도 유전자를 갖고 있는가?에 대한 응답 (단위:명)

	그렇게 답한 이유	응답자수
예	씨로 같은 품종을 재배할 수 있다	14
	생물이므로	13
	유전되니까	9
	콩을 심으면 콩이 나온다	8
	비슷한 식물이 많으므로	3
	유전자를 가지고 있다	4
	진화한다	2
	같은 식물도 좋은 종자가 있으므로	2
	생식과 생장을 한다	2
	세포가 있으므로	1
	예감으로	1
핵이 있으므로	1	
형질이 발현	1	
소나무와 배추가 구별가능	1	
무응답	6	
아니오	무응답	4
무응답	무응답	6

5번 문항은 유전자가 들어 있는 장소에 대한 개념을 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 5>와 같다. 유전자가 DNA와 핵 속에 있다고 한 것까지 맞는다고 치더라도 57% 밖에 안된다. 호르몬 속에 들어 있다고 한 것은 전혀 관계가 없는 것이지만 나름대로 정액이 호르몬이라는 오개념 때문인 것 같다.

6번 문항은 식물도 유전자를 가지고 있는지를 묻는 문항이었으며 응답결과는 <표 6>과 같다. 식물도 동물과 마찬가지로 유전자를 갖고 있다는 생각은 90%가량이 하고 있는데 그렇게 생각한 이유로는 예감이라든가 진화한다거나 하는 식으로 거리가 먼 대답도 있다.

7번 문항은 부모와 자식의 유전자가 동일한지를 묻는 문항으로 응답결과는 <표 7>과 같다. 아니라고 답을 맞춘 학생은 75%이지만 왜 아닌지의 정확한 이유를 알고 있는 학생은 한 명도 없다. 모두가 소설속의 이야기 같은 설명만 했지 감수분열의 과정을 설명한 학생을 찾아볼 수가 없다.

<표 7> 부모와 자식의 유전자는 똑같은가?에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유			
예	답았으므로	5	25
	부모의 생식에 의해 태어났으므로	2	
	부모의 유전자가 그대로 자식에게 갔으니까	2	
	배치는 다르지만 부모형질을 갖는다	1	
	계속적으로 유전	1	
	부모의 특성이 이어지니까	1	
	다르다면 혈연관계를 따질 이유가 없다	1	
	유전자조합으로 아이가 태어나므로	1	
	같은 피를 나누는 혈연	1	
	무응답	5	
아니오	생김새가 아주 똑같지 않으므로	16	
	비슷한 유전자가 있을 뿐	5	
	돌연변이 때문	4	
	부모의 서로 다른 유전자가 합쳐졌으므로	4	
	유전자의 일부는 변함	3	
	유전자가 재조합되므로	1	
	부모의 유전자가 변형이 됨	1	
	유전자의 일부만 전해진다	1	
	자식의 유전자는 부모 유전자의 복사판	1	
	부모는 다 자란 개체, 자식은 자라는 개체	1	
	유전되는 인자중 우성과 열성의 차이일 뿐	1	
	조금씩은 다르다	1	
	수술할 때 피가 몇지 않을 수도 있기 때문	1	
진화의 가능성	1		
무응답	5		

8번 문항은 형제간의 유전자가 동일한지를 묻는 문항으로 응답결과는 <표 8>과 같다. 한 두개의 유전자가 아니고 세포 속의 모든 유전자를 생각할 때 형제간에 같을 수가 없다. 앞의 문제와 함께 감수분열 과정만 분명히 알고 있으면 부모와 자식간, 형제간의 유전자 관계는 명확해진다. 어머니의 제 1 난모세포의 염색체에서 난자로 선택될 수 있는 확률과 아버지의 제 1 정모세포의 염색체에서 정자로 선택될 수 있는 확률적 이해만 있다면 결코 형제간에 같을 수 있다는 우는 범할 수 없다.

<표 8> 형제간의 유전자의 동일성에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유		응답자수	
예	부모가 같으므로	8	20
	피를 나누었으므로	1	
	답았으니까	1	
	쌍둥이는 같다	1	
	무응답	9	
아니오	생김새가 다르므로	16	108
	부모의 유전자가 합쳐지는 정도가 다르므로	6	
	부모중 한 쪽이 더 많이 유전될 수 있으므로	3	
	돌연변이	2	
	사람이 다르므로	1	
	수술할 때 피가 다를 수도 있으므로	1	
	배치	1	
무응답	52		
무응답	6	82	
무응답	6		

<표 9> 유전자를 구성하는 물질에 대한 응답 (단위:명)

응답 내용	응답자수	
DNA	35	108
단백질	28	
핵산	3	
RNA	3	
핵	2	
미토콘드리아	1	
동소체	1	
염색체	1	
세포	1	
이상한 물질	1	
핵산	1	
신의 뜻	1	
무응답	30	

9번 문항은 유전자의 구성물질에 대한 개념을 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 9>와 같다. 이것은 왓슨과 크릭이 DNA모형을 발표하기 전에도 그 앞서 많은 학자들이 논란을 해 왔던 과정이다. 40여년이 지난 지금도 32%의 학생을 제외하고는 유전자가 어떤 물질로 되어 있는지 모르고 있으며, 특히 단백질이라고 대답한 학생이 27%나 된다.

10번은 염색체에 대한 학생들의 개념을 알아보기 위한 문항으로 응답결과는 <표 10>과 같다. 염색체가 유전자를 구성하는 것이라고 대답한 학생이 가장 많다. 어느 것이 크고 어느 것이 적은 것인지 구별을 못하고 있다. 더구나, 염색체를 엽록체로 혼동하여 광합성하는 것이라고 대답한 학생도 있다. 용어의 유사성에서 오는 오개념이라고 본다.

<표 10> 염색체의 정의에 대한 응답 (단위:명)

응답 내용	응답자수
유전자를 구성하는 것	11
염색사로 구성	5
DNA	4
염색소로 구성된 물질	3
엽록소에 들어 있어 광합성을 한다	2
세포분열시 둘로 나뉘어서 자신이 가진 유전자를 양쪽에 나누어 줌	1
유전자	1
핵속에서 고유의 형질에관한 정보를 기억, 복제하는 개체	1
염색된 물체	1
상동염색체 + 성염색체	1
사람이 형성되는데 필요한 것	1
유전을 총괄하는 기관	1
물질을 구성하는 기본 세포 형질	1
염색사가 되기 전의 물질	1
설명할 수 없다	1
무 응답	69

11번은 염색체가 들어있는 곳에 대한 개념을 알아보기 위한 문항으로 응답결과는 <표 11>과 같다. 염색체가 DNA 속에 들어 있다거나 염색사내에 있다고 하는 것은 염색체, 염색사, DNA가 막연히 어떤 관계가 있다는 것만을 알고 있는 것 같다. 앞서와 같이 염색체가 엽록소에 들어 있다는 것도 염색체를 엽록체와 혼동하고 있을 뿐 아니라 어느 것이 상위개념인지도 잘 모르고 있다.

<표 11> 염색체가 들어 있는 곳에 대한 응답 (단위:명)

응답 내용	응답자수
핵 속	27
세포	21
생체내에	4
DNA	4
핵의 염색사	2
식물	1
생식세포 속의 핵안에	1
엽록소	1
세포질	1
무 응답	46

12번 문항은 염색체와 유전자의 관계에 대한 개념을 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 12>와 같다. 17%의 학생만이 정확히 알고 있는데 염색체는 외형적인 것을, 유전자는 내면적인 것을 유전시킨다고 알고 있는 학생도 있다.

<표 12> 염색체와 유전자의 관계에 대한 응답 (단위:명)

응답 내용	응답자수
염색체내에 유전자가 들어있다	18
염색체중에 유전정보를 기억하는 곳이 유전자다	1
염색체의 형태가 유전된다	1
염색체 2개씩 모여 유전자를 이룬다	1
염색체 속의 DNA에 유전인자가 있다	1
비슷하다	1
염색체는 겉모습을 유전시키고 유전자는 신체내부를 유전시킨다	1
염색체는 유전자의 집합	1
무 응답	83

13번은 멘델의 법칙으로 인한 오개념의 발생을 알아보기 위해 한 개의 염색체상에는 하나의 유전자만이 존재하는지를 묻는 문항이었으며 응답결과는 <표 13>과 같다. 멘델의 유전을 위주로 공부하다 보면, 마치 하나의 염색체에는 하나의 유전자만이 있는 것 같은 착각을 할 수가 있다. 역시 잘못 알거나 모르고 있는 학생이 35%나 된다.

<표 13>한개의 염색체상에 하나의 유전자만 존재하나?에 대한 응답(단위:명)

응답내용	예	아니오	무응답
응답자수	25	70	13
	108		

14번은 우성형질이란 말로 인한 오개념을 알아보기 위한 문항으로 응답결과는 <표 14>와 같다. 이 개념은 용어에서 오는 오개념중의 하나이다. 우성형질을 우수한 형질로 알고 있는 학생이 48%나 된다. 거의 반이나 오개념을 갖고 있다.

<표 14>우성형질은 열성형질에 비해 우수한 형질인가?에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	예	아니오	무응답
응답자수	52	54	2
	108		

15번 문항은 쌍생아의 수정원리에 관한 오개념을 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 15>와 같다. 쌍생아에 대한 오개념도 대단히 많다. 쌍생아란 용어에서 둘이란 내용이 내포된 것 같은 이미지를 강하게 받기 때문에 일란성 쌍생아가 하나의 난자에 두 개의 정자가 결합된 것으로 잘못 알기 쉽다. 역시 그러한 학생이 60% 정도나 된다. 그러니까 대부분이 오개념을 갖고 있으며 정확히 알고 있는 학생은 30%정도 밖에 안된다.

<표 15> 쌍생아의 수정원리에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	일란성 쌍생아				이란성 쌍생아					
	1	2	3	4	1	2	3	4		
난자 수	1	1	2	2	1	1	2	2		
정자 수	1	2	1	2	1	2	1	2		
응답자수	34	64	7	0	4	3	22	9	68	6
	108				108					

16번은 흑인과 백인의 혈액의 종류가 다른지를 묻는 문항으로 응답결과는 <표 16>과 같다. 외부형태가 다르다고 같은 종에서의 혈액형이나 그 구성이 다를 수는 없는데 그렇다고 대답한 학생이 10%정도 있다. 이들은 종 구성이나 유전자 구성의 개념이 정립되지 않았기 때문이다.

<표 16> 흑인의 혈액과 백인의 혈액은 다른가?에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유	응답자수	
유전자가 다르므로 풍토가 다르니까 무응답	4 1 6	11
같은 인간이므로 피부색과 혈액과는 무관 수혈해도 죽지 않음 조상이 같으므로 혈액은 혈액형으로만 구분하므로 피에대한 유전자는 같다 유전자의 일부만 다르므로 독립유전의 법칙에 의해 무응답	29 18 13 3 3 1 1 27	96
무응답	1	108

17번은 딸이 어머니의 유전인자를 더욱 많이 물려 받게 되는지를 묻는 문항으로 응답결과는 <표 17>과 같다. 잘못 알고 있는 학생이 23%밖에 안되지만 그 이유는 모르면서 막연하게 그러리라고 보는 학생이 48%나 되기 때문에 70% 정도가 오개념을 가지고 있다고 보아야겠다. 캐나다의 경우에 질문을 통하여 조사한 결과가 있는데, 조사한 32명중에서 21명이 딸은 어머니를 닮고 아들은 아버지를 닮는다고 했다(Kargbo et al., 1980).

18번은 어머니의 유전인자가 딸에게 전해지는 정도와 아들에게 전해지는 정도에 차이가 있는지를 묻는 문항으로 응답결과는 <표 18>과 같다. 어머니의 유전자이건 아버지의 유전자이건 자녀에게는 각각 반씩 전해지지만 33%의 학생이 성별에 따라 다르게 전달된다고 보고 있다.

<표 17> 딸이 어머니의 유전자를 더 많이 물려받는가?에 대한 응답(단위:명)

그렇게 답한 이유		응답자수
예	동성이므로	9
	생식기능은 어머니것을 그대로 물려받으므로	2
	원래 자식은 어머니를 닮는다	1
	상대적으로	1
	어머니의 몸 속에서 자라므로	1
	어른들로 부터 들었다	1
	대머리등은 여자에게 유전되지 않으므로	1
	보통 딸은 어머니를 닮으므로	1
	일상생활에서 보면 그렇다	1
	무응답	7
아니오	염색체가 엄마와 같아 XX이므로	8
	부모의 형질을 반반씩 받는다	5
	딸은 아버지, 아들은 어머니를 더 많이 물려 받음	3
	아버지의 것을 더 많이 물려 받을 수 있기 때문	2
	같이 물려 받으며 여자로서의 특징만 나타남	1
	엄마뻘속에서 나오니까	1
	우성형질을 받는다	1
	사람마다 다르다	1
	대개보면 어머니를 많이 닮은 것 같아서	1
	유전법칙이므로	1
	유전인자에 따라 다르다	1
	유전과 성과는 관계가 별로 없다	3
	무응답	52
무응답	3	

<표 18> 자식의 성에따라 부모의 유전인자가 전해지는 정도가 다른가?에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	예	아니오	무응답
응답자수	37	66	3
	108		

19번 문항은 사람의 조상이 동물원의 원숭이라는 오개념을 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 19>, <표

20>,<표 21>에 나와 있다. 사람의 조상이 원숭이라고 생각하는 학생이 의외로 53%나 된다. 아마 이것은 다윈의 진화론이 발표된 후 그에 대한 논란이 끊임없이 되어 왔기 때문에 선입관이 형성된 결과라 본다.

<표 19> 사람의 조상은 원숭이일까? 에 대한 응답(단위:명)

응답내용	예	아니오
응답자수	57	51
	108	

<표 20> '예'라고 답한 경우에, 사람의 조상은 동물원의 원숭이와 같은 형태였을까? 에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	예	아니오
응답자수	9	48
	57	

<표 21> '아니오'라고 답한 경우에 응답한 형태 (단위:명)

지금모습과 같은 인간	11	51
원숭이보다는 진화된 형태	11	
고릴라, 침팬지, 원숭이등과 비슷	10	
아담과 이브	7	
사람과 비슷	3	
두뇌가 발달되지 않은 원시인	2	
단세포 생물(미생물)	2	
물고기종류	2	
외계인	1	
사람의 씨는 따로 있다	1	
무응답	1	

20번은 동물원의 원숭이가 미래에 우리 인간과 그 모습이 같아지게 될것인가를 묻는 문항으로 응답결과는 <표

22>와 같다. 대부분의 학생이 아니라고 했는데 인간도 그랬기 때문에 현재의 원숭이가 장차 인간으로 된다고 생각하며, 원숭이가 우리의 조상이니까 언젠가는 인간으로 될 것이라고 믿는 학생이 있는 것은 재미있는 현상이다.

<표 22> 동물원의 원숭이는 미래에 사람이 되나?에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유		응답자수			
예	진화할 것이므로	3	6		
	원숭이는 우리의 조상이므로	2			
	인간도 그랬으니까	1			
아니오	인간이 된 원숭이와는 다르다	10	97		
	원숭이와 인간은 유전자가 다름	9			
	앞으로의 환경이 과거 진행되었던 환경과 꼭 같지 않으므로	7			
	진화의 차이	6			
	인간도 점점 진화하므로	6			
	기회를 상실, 원숭이는 영원한 원숭이	5			
	원숭이에서 사람과 같은 돌연변이가 일어나기 어려움	4			
	지금의 원숭이들이 진화하고 없어졌어야함	2			
	진화론은 학설일 뿐이므로	2			
	진화하는 것을 본 적이 없다	1			
	원숭이에서 또 다른 원숭이로 진화	1			
	지능이 발달함	1			
	무응답	43			
	무응답			5	108

21번 문항은 생명의 기원에 대한 오개념을 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 23>과 같다. 창조론을 믿는 학생이 20%인 반면, 무기물로 부터 서서히 진화했다는 학생이 대부분이지만 그 이유는 <표 23>과 같이 여러 가지로 설명하고 있다.

22번은 초기 지구상의 생물의 종 수가 현재보다 많았는지를 묻는 문항으로 응답 결과는 <표 24>와 같다. 70%의 학생이 진화론적인 측면에서 대답했으나 하느님이 창조한 생물이 점점 소멸되어 간다고 생각하는 학생도 있고, 환경 오염 때문에 줄어든다고 보는 학생도 있다.

<표 23> 생명의 기원에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	응답자수
성경에 나와있다	21
고온의 물 속에서 단세포 생물이 탄생	21
환경 변화로	7
원소의 결합으로 유기물이 합성	7
산소의 발생으로	5
태양때문	3
실수로	3
외계에서 날아온 물질들이 모여 유기물이 되어 생명체 형성	3
갑자기 지구가 식으면서 많은 비가와서 생긴 미생물이 기원	2
자연발생적으로 우주의 어떤 힘에 의해	2
공기때문	2
햇빛 + 물속의 유기염류	2
폭발	1
공기 +미생물	1
단백질 + 산소	1
햇빛 + 공기 + 수분	1
유기물과 무기물의 자연적인 합성으로	1
무응답	25

23번은 진화의 의미에 대한 개념을 알아보기 위한 문항으로 응답결과는 <표 25>와 같다. 다양한 대답을 했으나, 그 개념은 진화의 범주속에 포함된다고 본다. 즉, 진화를 여러가지 측면에서 이해하고 있다고 본다.

24번 문항은 오늘날 존재하는 생물들은 모두 과거생물들이 진화한 산물인지를 묻고 있는 것으로 응답결과는 <표 26>과 같다. 현재 존재하는 생물이 진화해 온 것이 아니라는 관점이 50%이다. 즉, 시간이 지나면서 새로운 생명체가 태어나기도 하고 유전공학적으로 만든 것도 있다고 보는등 다양하다.

25번은 진화가 생물들이 사는 환경이 적합하지 않을 때만 일어 나는것인지에 대해서 묻는 문항으로 응답결과는 <표 27>과 같다. 생물이 살아가는 동안에 획득형질이 몇대에 걸쳐 지속되면 그것이 유전되어 집단에 변화가 온다고 한 경우(Clough & Wood-Robinson, 1985)와는 좀 다르지만, 생물이 사는 환경이 적합하지 않을 때에만 일어난다고 보는 학생과 그렇지 않은 학생이 반반인 것은 분명한 논리가 있는 것이 아니고 사고에 따라, 관점에 따라 다르게 생각할 수 있기 때문이다.



<표 24> 과거의 생물 종 수는 현재보다 많았나?에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유		응답자수
예	단순한 생물 멸종	5
	생명력이 약한 것은 죽어감	2
	자연환경이 지금보다 살기에 더 적당	2
	생물시간에 본 비디오에서 종류가 별로 많	15
	지 않았기 때문	
	환경에 적응하기 위해	1
	하느님이 많이 창조했으나 중간에 많이 소멸	1
	환경오염에 의한 생태계 파괴	1
	무응답	2
	아니오	단세포에서 진화해 왔으므로
지금의 환경이 더욱 좋으므로(먹이,온도,산소등)		10
돌연변이		5
처음엔 생물이 없었다		3
온도가 높았으므로		2
처음 만들어졌는데 많을리가 없다		2
자손번식을 처음엔 별로 하지 않았다		1
무응답		36
무응답		14

<표 26> 현생생물들은 모두 진화의 산물인가?에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유		응답자수
예	진화의 증거가 있어 그것을 믿으므로	6
	다른 학설이 없으므로	1
	적은 수 만이 환경변화에 적응	1
	태아시기의 모습이 비슷	1
	완벽한 생물은 없었을 테니까	1
	과거의 생물이 현재에 없으므로	1
	생물들은 모두 새끼를 낳고 또 낳으므로	1
	옛날과는 환경조건이 다르기 때문	1
	무응답	31
	아니오	새로 생성된 것도 있다
창조됨		4
인간이 유전공학적으로 만든 것도 있다		4
진화하지 않은 것도 있을 것이다		3
돌연변이		3
환경에 적합하면 진화가 될 필요는 없다		2
아직도 화귀동물이 있음		1
퇴화되는 것도 있기 때문		1
우주에서 튕 떨어진 생물도 있을 것이다		1
악어는 공룡과 같은 시기에 나온 동물이기때문		1
다른 종류끼리 교배해서 만들어진 것도 있기에	1	
모순이 너무 많다	1	
무응답	27	
무응답		10

<표 25> 진화의 의미에 대한 응답 (단위:명)

응답 내용	응답자수
신체의 일부가 좀 더 생활하기에 편하게 발전되어 적응함	50
생물이 좋은 쪽으로 변해 가는 것	12
생물체의 모양이 변해 가는 것	10
신체가 발달되는 것	3
사용하는 부위는 점점 발달하고 사용하지 않는 부위는 점점 퇴화	3
과학의 일부로 연구하는 것	3
점점 고등한 다세포 생물로 변해가는 것	2
환경에 적응하기 위해 몸의 형태 일부들 유전에서 변이를 일으키는 것	2
어떤 생물이 세대가 변하면서 더 우성의 성질을 갖는 것	1
순서적으로 발전됨	1
돌연변이에 의한 발달	1
무응답	20

26번 문항은 진화가 항상 생존에 유리하고 보다 발달된 방향으로만 진행되는지를 묻고 있는데 응답결과는 <표 28>과 같다. 물론 생존에 유리한 것만이 살아남을 수 있겠지만 반드시 보다 발달된 방향으로만 진행하란 법은 없다. 그런데도 그렇게 생각한 학생이 58%를 차지한다.

27번은 돌연변이에 대한 개념을 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 29>, <표 30>과 같다. 우리가 일상생활에서 많이 사용하는 용어인 돌연변이에 대한 질문도 다양한 답이 나온다. 주로 부정적인 의미를 가진 단어로 설명하는 학생들이 많으며, 염색체 개념이 포함되게 설명하지 않은 학생도 제법 많다. 일반적으로 돌연변이란 단어는 부정적인 측면에서 사용하는 경우가 많으므로 생물학적 용어으로써 돌연변이에 대한 개념을 형성시킬 때도 부정적인 선입견이 많이 작용하는 것 같다.

<표 27> 진화는 환경이 적합하지 않을 때만 일어나는가?에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유	응답자수
환경이 적합하네 변할 이유가 없다	11
환경에 잘 적응하는 생물만 살아남음	6
환경에 의해 변이를 일으킨다고 생각하기 때문	3
더욱 편리한 쪽으로 진화	2
적합한 환경에서 진화하면 퇴보하기 때문	1
생물이 살아남기 위해서 일어나는 현상이기 때문	1
무응답	28
돌연변이에 의해 좋은 환경에서도 진화가 가능	8
발견되어 갈 것이다	7
사는 환경에 적합하더라도 더 좋은 방향으로 계속	3
사람은 그 환경에 관계없이 진화함	2
사람의 꼬리	2
활동양식에 따라서도 변화가 일어날 수도 있다	1
사람의 두뇌	1
개체의 필요성과 사용에 의해 바뀜	1
우리집은 춥지만 내 몸에서 털은 잘 안 자란다	1
무응답	24
무응답	6

<표 29> 돌연변이의 정의에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	응답자수
유전되는 과정에서 일반적인 형질과 다른 형질을 가진 것	20
유전자 이상현상	17
갑자기 이상하게 변하는 것	6
후천적으로 오는 형질의 변화	3
특출한 것	3
유전자의 세대교체 중 갑자기 희귀한 형질이 생성되어 가는 새로운 유전자 형성	3
돌연히 변한 개체	2
다른 인자를 가진 새로운 종이 만들어지는 것	2
부모의 성질을 잘못받아서 특이한 형질을 보이는 것	2
유전자가 잘못되어 태어난 생물	1
염색체의 잘못된 전달	1
원칙적 유전이 되지 않는 유전현상	1
진화가 잘못되어 이상하게 되는 것	1
아버이의 형질이 후대에 나타나지 않음	1
유전자 결합의 실수로 발생한 새 개체	1
부모를 답지 않은 개체	1
무응답	43

<표 28> 진화는 항상 생존에 유리하고 보다 발달된 방향으로만 진행되는가?에 대한 응답 (단위:명)

그렇게 답한 이유	응답자수
아닐 수도 있으나 그러한 개체는 적응하지 못하고 사라지므로	9
생존해 나가기 위해	6
보다 편하게 생활하기 위해서 변하는 것 같다	5
환경에 적응을 위한 변이이므로	4
발달된 방향으로 변한다는 것일 것 같다	2
아니라면 무엇하려고 진화를 하나	2
진화의 뜻을 좋은 것이라고 보아서	1
인간의 경우 손, 뇌의 발달	1
무응답	33
퇴화하는 생물도 있기 때문	1
다른 방향도 있을 것이다	1
나는 유리하게 살기위해 키가 커야 되는데, 키가 잘 안 크다	1
돌연변이는 불리할 수도 있다	1
인간은 지구를 쓰레기 더미로 만들고 있으니까	1
나쁘게 진화할 수도 있다	1
유리하게 발달된 생명체만 살아남는다	1
필요없는 것은 퇴화된다	1
무응답	29
무응답	8

<표 30> 돌연변이는 유전되는가?에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	예	아니오	무응답
응답자수	61	38	9
	108		

28번은 다윈의 자연선택설에서 선택되는 형질이 돌연변이형질을 의미하는지 알아보기 위한 것으로 응답결과는 <표 31>, <표 32>와 같다. 자연선택설에서 선택되는 형질이 환경에 적응한 유리한 형질이라고 대답한 학생은 21% 밖에 안된다. 나머지 학생들은 잘 못 알고 있거나 대답을 하지 않은 학생들이다.

<표 31> 자연선택되는 형질이 돌연변이 형질인가?에 대한 응답 (단위:명)

응답내용	예	아니오	무응답
응답자수	37	66	3
	108		

<표 32> '아니오'의 경우 어떤 형질인가?에 대한 응답  
(단위:명)

응답내용	응답자수
환경에 적응한 유리한 형질	23
우수한 형질	5
진화한 형질	2
강한 형질	1
원래부터 있던 형질	1
무응답	17

29번 문항은 조상종도 현세에 공존하는 이유를 적는 문항으로 응답한 결과는 <표 33>과 같다. 진화란 예정된 방향이 있는 것이 아니다. 단지 환경 변화에 의해 유전자 변화하고 그로 인해 나타난 형질이 자연선택에 의해 적응한다면, 변이 정도에 따라 새로운 종도 형성이 될 수가 있다. 어떤 예정된 진화의 방향이 있다고 생각하기 때문에 현세의 원숭이가 장차 인간이 될것이라든지, 진화의 속도가 차이나 난다든지의 오개념을 갖게 된다.

<표 33> 조상종도 현세에 공존하는 이유에 대한 응답  
(단위:명)

응답내용	응답자수
환경이 적합하므로	7
모두 진화를 하는 것이 아니다	7
모두 멸종되는 것이 아니므로	5
이 식물들은 현대환경에 적응했으므로	4
조건에 맞는 지역에 서식	4
진화정도의 차이	3
생태계	3
돌연변이	3
진화의 속도차이	2
창조됨	2
진화를 멈춤	2
진화중에 있다	1
환경변화에 따라 새로 생성하는 개체가 있으므로	1
번식	1
파생된 것들이 따로따로 진화하여 생활	1
상호작용으로	1
열악한 환경에서 진화했는데	1
각 단계별로도 진화한 종류가 있음	1
조상은 같다	1
모두다 돌연변이가 되는 것은 아니니까	1
생물에 따라 진화 기간이 다르다	1
생물은 여러 갈래로 갈라진다	1
무응답	55

V. 논 의

위와 같이 자유응답형 질문지를 통해 조사한 유전과 진화에 대한 고등학생들의 오개념들을 논의해 보자.

답는다는 것이 유전에 의한다는 개념은 확고했으나, 획득형질이 유전이 된다고 생각하는 학생들이 있었다. 획득형질의 유전을 알아보기 위한 2번 문항은 Lawson과 Thompson(1988)이 미국의 중학생을 대상으로 획득형질의 유전에 대한 학생들의 오개념이 형식적 조작기에 있는 학생들일 수록 적다는 결론을 얻는 연구과정에서 사용했던 자유응답형 질문을 그대로 번역하여 적용한 것이다. 미국 학생들의 경우는 38%의 학생들이 오개념을 가지고 있는 것으로 밝혀졌으나 국내 학생들의 경우는 10%의 학생들이 오개념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이 결과만으로 국내학생들의 오개념이 적다고 볼 수 만은 없다. 그것은 국내학생들의 경우는 고등학교 1학년 학생을 대상으로 조사했으므로 형식적 조작기에 있는 학생들이 중학생에 비해서 고등학생들이 더 많다고 가정해 볼 때, 미국의 경우와 거의 같은 양상임을 알 수 있다.

유전자를 물질이라기 보다는 추상적인 개념으로 가지고 있는 경우가 많았다. 그런가 하면 염색체가 유전자라고 설명하기도 하였다. 생식세포에만 유전자가 있다고 생각하는 학생들이 있었고, 식물에는 유전자가 없다고 생각하는 학생들이 적은 수지만 있었다. 박종석과 조희형(1986)이 유전에 관한 학생들의 오개념을 확인하고 유전학에 대한 교수학습 방향을 제시한 바에 따르면, 교과서에서 염색체에 대한 개념을 기술할 때, DNA나 유전자와 연관지어 염색체의 개념을 분명히 설명해야 하며 나아가서 상동염색체와 대립유전자에 대한 개념이나 그들의 위치, 그리고 형질발현과정등을 분명하게 기술할 필요가 있다고 하였다. 이와 동일한 맥락에서 유전자는 추상적인 개념이 아니라 염색체의 구성성분인 핵산이라는 물질로 모든 세포에 존재하며, 형질을 나타내는데 근본이 되는 물질이라는 것을 교과서에 분명히 기술할 필요가 있다고 본다.

또한, 유전이나 유전자란 무엇인가, 유전자는 어디에 있는가, 식물도 유전자가 있는가등 일련의 연관성있는 질문에서 일관성 있는 응답이 나와야 하는데 각각 독립적인 응답으로 나타났다는 것은 학생들의 유전에 대한 전체적인 개념 구조가 왜곡되어 있기 때문으로 사료된다. 본 연구에서도 염색체와 유전자의 관계를 정확히 알고 있는 학생은 17%에 지나지 않았다.

부모와 자식의 유전자가 똑같다고 생각하는 학생들이 전

체 응답자의 25%나 되었고, 30%정도의 학생들은 자식의 성에 따라 부모의 유전자가 전해지는 정도에 차이가 있다고 생각했는데, 이런 오개념들은 감수분열의 과정에 대한 이해가 불투명한데서 오는 것이다. 그들이 그렇게 생각한 이유에서 형제간의 유전자는 똑같다고 생각하는 학생들이 있었는데, 이들은 부모가 같다든지, 피를 나누었다든지, 닮았다든지 하는 비과학적인 논리로 설명하고 있었다. 이러한 개념들은 부모의 특정 성이 자식의 특정 성에 많은 영향을 끼친다는 식의 일상생활에서 통용되는 비과학적인 선개념이 과학적인 개념에 대한 학습에 부정적인 영향을 끼친다는 Gilbert et al.(1982)의 견해나 Schaefer(1979)의 견해와 일치되는 것임을 알 수 있다.

많은 학생들이 유전자가 단백질로 되어 있다고 응답하였는데, 이것은 교과서에 유전자에 대한 구체적인 기술이 부족한 상태에서 단백질합성에 유전자가 관여한다는 것을 연결시키면서 나타난 오개념이다. 안수영(1989)이 말하는 근접성의 원리라든지 Driver(1983)가 말하는 유추에 의한 왜곡된 개념으로 볼 수 있다.

엽록소와 염색체를 동일한 것으로 생각하는 학생들이 있었는데, 이것은 용어의 어감이 비슷한데서 오는 오개념이라 생각한다. 멘델의 독립의 법칙을 왜곡하여 해석한 데서 오는 오개념으로, 한 개의 염색체상에는 하나의 유전자만이 존재한다고 생각하는 학생들도 있었다. 또, 응답한 학생중 반 정도는 우성형질을 '우수한' 형질이라고 생각했는데, 이 내용은 교사들이 유전에 대한 학생들의 오개념으로 지적했던 내용과 같은 결과로 학생들이 실제로 우성형질을 우수한 형질로 생각하고 있었다. 이와 같은 내용들은 유전에 대한 오개념들도 용어에서 기인되고 있다(Cho et al., 1985; 조희형과 최승일, 1988; 정완호등, 1991a;1991b)는 것을 확인한 결과가 되었다.

쌍생아의 수정원리에 대한 오개념으로 일란성쌍생아는 60%정도의 학생들이 또 이란성 쌍생아는 20% 정도의 학생들이 한 개의 난자에 두 개의 정자가 수정하여 만들어진다고 생각하고 있었다. 정완호와 이기복(1988)의 연구에 의하면 중학교 학생들은 이란성 쌍생아가 한 개의 난자에 두 개의 정자가 수정된 후 갈라져서 형성된다는 오개념을 가지고 있다고 하였는데, 고등학생들의 경우도 같은 오개념을 가지고 있는 것으로 보아 쌍생아의 수정원리는 재차 반복된 학습에도 불구하고 처치되기 어려운 오개념임을 알 수 있었다.

진화에 대한 개념에서는 단편적으로 진화에 관련되는 세부적인 지식들은 많이 암기를 하고 있으나, 근본적으로 진화의 의미와 자연선택의 원리는 왜곡하고 있는 경우가 많았

다. 진화란 어떤 방향이 있어 그 경로대로 나아간다는 식의 사고는 동물원의 원숭이가 미래에는 인간이 될 것이라는 설명이나 진화의 속도, 진화중이라는 표현을 가능하게 하고 있다고 본다. 또, 환경이 악화되었을 때 그 환경을 극복해 나가기 위해, 즉 필요에 의해 그 생물 스스로 그 환경을 이겨낼 형질을 만들어 나가는 것이 진화라는 식의 사고가, 반 이상의 학생들로 하여금 진화는 생물들이 사는 환경이 적합하지 않을 때만 일어난다거나, 진화는 생존에 유리하고 보다 발달된 방향으로만 진행된다는 식의 설명을 하도록 한다. 돌연변이는 진화와는 관계가 없는 것이라는 생각, 또는 돌연변이에 대한 개념에는 부정적인 선입견이 많이 나타나 있어서, 우성형질에 반대되는 뜻으로 생각하는 경향이 많은데, 이것은 일상적으로 사용하는 의미로서의 돌연변이에 대한 과학적 의미가 쉽게 받아들여지지 않는 언어의 은유(Gilbert et al.,1982)에서 기인된 오개념으로 볼 수 있다. 같은 맥락에서 자연선택되는 형질이 돌연변이 형질이 아니고 환경에 적응하기 유리한 형질이라든지 우수한 형질, 또는 진화한 형질등의 응답을 볼 수 있었다.

생명의 기원을 성경에서 찾거나, 지구상의 생물의 종수에 과거나 현재에 변화가 없다고 응답하는 것으로 보아 많은 학생들이 창조론적인 사고를 가지고 있음을 알 수 있었다. Grose와 Simpson(1982)에 따르면, 미국에서 일반 생물학을 수강하는 대학생들의 경우에 조사인원의 반 이상이 진화론을 믿고 있었으며, Gabel 등(1980)은 진화론의 관점으로만 가르치는 것 보다는 진화론과 창조론의 두 가지 관점을 모두 가르치는 것이 학생들의 성취도를 높이고 오개념도 줄일 수 있다고 주장하였다. 물론, 국내학생들에게 이와 같은 연구결과를 적용시키기에는 문화적인 배경이 상이한 점은 인정하나, 본 연구에서 나타난 학생들의 반응을 분석해 볼 때 교과서에서는 언급되어 있지 않은 창조론적인 입장에서 생물학적 현상을 이해하려고 한다는 점은 학생들의 오개념형성 원인에 문화적인 요인이 크게 부각되고 있는 시점에서, 생명의 기원에 대한 학생들의 오개념형성에 큰 영향을 끼치고 있는 것 만은 분명한 사실이다.

## 참 고 문 헌

- 계오남(1987). 국민학교 아동의 생명개념형성에 대한 연구. 국민학교 아동의 과학개념형성 연구토착화를 위한 발전적 탐색세미나, 한국과학교육학회, pp.70-76.
- 박강훈·이선경·장남기(1992). 생물의 에너지원에 관한 중등학교 학생들의 개념조사. 한국생물교육학회지, 20(2), 133-145.

- 박종석·조희형(1986). 고등학생들의 유전에 대한 오인의 확인 및 유전학 지도방향. 한국과학교육학회지, 6(2), 35-40.
- 전태식(1987). 광합성과 진화에 대한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정완호·이기복(1988). 중학교 생명의 연속성 개념 오인에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 16(2), 1-15.
- 정완호·허명·차희영(1991a). 한국 초,중,고등학교 학생들의 식물분류 개념에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 11(1), 25-36.
- 정완호·허명·차희영(1991b). 한국 초,중,고등학교 학생들의 동물분류 개념에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 19(2), 95-114.
- 정완호·차희영(1992). 한국 초,중,고등학교 학생들의 생명 개념에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 20(2), 147-151.
- 조정일(1989). 광합성에 대한 5, 8학년 학생들의 오개념 조사. 한국과학교육학회지, 9(1), 101-111.
- 조희형(1984). 선입관의 철학적 배경 및 오인과 과학학습의 관계. 한국과학교육학회지, 4(1), 34-43.
- 조희형(1988). 과학교육과정 및 과학 교수/학습의 이론적 배경과 미래의 과학교육에 대한 시사점. 한국과학교육학회지, 8(2), 33-41.
- 조희형·최승일(1988). 고등학교 생물 I의 세포분열, 생식, 수정개념에 대한 오인분석. 과학교육, 3월호, 80-87; 4월호, 78-84.
- 최세용(1993). 생물과 환경에 관한 국민학생의 개념 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 최주영(1994). 순환과 배설에 대한 중학생의 개념조사 및 오개념 교정을 위한 개념도 수업의 효과. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- Cho, H. H., Kahle, J. B. & Nordland, F. H.(1985). An Investigation of High School Biology Textbooks as Sources of Misconceptions and Difficulties in Genetics and Some Suggestions for Teaching Genetics. *Science Education*, 69(5), 707-719.
- Clough E. E. & Wood-Robinson C.(1985). Childrens Understanding of Inheritance. *Journal of Biological Education*, 19(4), 304-310.
- Driver R.(1983). *The Pupils as Scientist?* The Open University Press.
- Duit, R. & Pfundt, H.(1988). *Students' Alternative Frameworks and Science Education*. IPN Institute for Science Education at the University of Kiel, xxvii-xxxii.
- Gabel, Kagan and Sherwood(1980). A Summary of Research in Science Education. *Science Education*, 64, 470-523.
- Gilbert, J.K., Osborne, R. J. & Fensham, P. J.(1982). Children's Science and its Consequences for Teacher. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Gruse, E. C., & Simpson, R. D.(1982). Attitudes of Introductory College Biology Student toward Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(1), 15-24.
- Kargbo, D. B., Hobbs, E. D. & Erickson, G. L.(1980). Children's Beliefs about Inherited Characteristics. *Journal of Biological Education*, 14(2), 137-146.
- Lawson, A. E., & Thompson, L. D.(1988). Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 733-746.
- Schaefer, G.(1979). Concept Formation in Biology: the Concept Growth. *European Journal of Science Education*, 1(1), 87- 101.

(ABSTRACT)

## High School Students's Misconceptions on Genetics and Evolution

Chung, Wan-Ho · Hee-Young Cha

(Korea National University of Education)

In this study, in order to find out high school students' misconceptions on genetics and evolution, a free-answer form of questionnaire, specially designed through analysis of high school biology curriculum, was developed and sent to one hundred and eight high school students in Seoul area. Their responses were collected and qualitatively analyzed.

Main results of the study can be summarized as follows:

1. Some students misunderstood that aquired chracters are inherited.
2. Several students weren't instructed clearly about gene. For example, they responsed that genes are not material, composed of proteins, exist only in reproductive cells and are not in plant cells at all.
3. Some students confused chromosome with chlorophyll, dorminant (in dorminant character) with excellent. They are caused by similar spells in Korean letter.
4. Half students misconceptualized that organisms evolve just when their environment changes for the worse.
5. Many students believed orthogenesis.