

## 학교 과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도의 상관 조사

김영민 · 이성이  
(부산대학교)

### A Study on the Relationship Between Logical Thinking Level and the Achievement in Enrichment Physics of School Science High Achievers

Kim, Young-Min · Lee, Sung-Yi  
(Pusan National University)

#### ABSTRACT

The purposes of this study are to investigate the school science high achievers' achievements in enrichment physics, logical thinking level, and to analyze the relationship between logical thinking level and the achievement in enrichment physics of high achievers in science. The subjects were 35 7th and 8th graders who achieved highly in school science. To assess their achievements in enrichment physics, we developed a new test consisting of descriptive problems which were based on middle school curriculum. Those problems require one or two steps of thinking process, not simple knowledge of science. To assess logical thinking level, we used the instrument called GALT(Group Assessment of Logical Thinking) developed by Roadranka et al. The results showed that the school science high achievers' average achievement in enrichment physics was low, 56.3 out of 150, which indicated that they had not done much of enrichment learning beyond middle school science curriculum. Just only 54% of the school science high achievers are in formal logical thinking level. From the analysis of relationship between their logical thinking level and the achievement in enrichment physics, the value of the correlation coefficient was 0.174, which means that they are not almost correlated. Therefore, it is not desirable to judge science gifted children just from achievement in school science or enrichment physics, so both(logical thinking and the achievement in enrichment physics) tests should be taken for selecting gifted student.

**Key words** : enrichment, logical thinking, school science high achiever

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

한 나라의 과학기술의 발전은 그 나라의 우수 과학자들에 의해 좌우된다. 서구 선진국의 경우를 살펴보면 더라도 뛰어난 과학자가 많은 나라일수록 과학기술은 발달하였고 그렇지 않은 국가는 후진성을 면치 못하고 있는 실정이다. 이러한 현실에서, 과학 기술을 개발하고 국가 경쟁력을 높이기 위하여 과학영재를 찾아내어 교육시키는 일은 매우 중요한 일이라고 할 수 있다. 현재 우리 나라에서도 많은 대학에서 과학영재 교육센터를 설립하여 과학영재의 발굴과 교육에 힘쓰고 있다.

과학영재교육이 성공적으로 이루어지기 위해서는 과학영재교육의 대상을 선발해내는 것이 중요하다. 과학영재가 지니는 영재성은, 초기연구에서 지능지수(Intelligent Quotient : IQ)를 근거로 정의하는 것이 보편적인 경향이었지만, 최근에는 이 정의가 여러 면에서 불충분한 것으로 나타나고 있다(한종하, 1985). 과학영재들의 지적 특성을 보면, IQ가 높은 집단이란 것으로만 설명할 수 없는 독특한 지적 능력이 발달하여 있는데, 이러한 해석은 자연과학의 지식구조와도 일맥 상통한다. 자연과학의 지식구조는 논리적 사고(logical thinking)를 주축으로 하고 있다는 것이 많은 과학자와 과학철학자들의 설명이며(Popper, 1959; Nagel, 1961), 역으로 설명하면 자연과학의 지식구조를 형성, 발견하는 과정에서 인간은 이러한 지적 논리성을 요구하거나 필요로 한다(Inhelder & Piaget, 1958). 따라서, 과학자들에게는 이런 지적 특성들이 뛰어나거나, 잘 발달되어 있다는 것을 여러 연구(Stanley, 1977; Lawson, 1982)에서 엿볼 수 있으며, 이로부터 본 연구의 대상인 학교 학습성취도가 높은 과학 우수아들도 대체로 논리적 사고력 수준이 높을 것이라고 예상할 수 있다.

우리나라의 각 대학에서 영재성을 지닌 학생을 선발하는 방법은 조금씩 다르지만, 그 방법을 연구논문(이상법 등, 1999; 박종석 등, 1999; 소금현 등, 2000)과 웹(web)상에서 살펴본 결과 일반적으로 다

음과 같은 단계를 따른다는 것을 알 수 있었다. 먼저 소속 학교의 수학, 과학의 학습 성취도가 탁월한 학생을 추천 받아, 각 대학에서 실시하는 지능검사, 창의력검사, 적성검사, 학력검사 등의 여러 가지 지필검사 과정과 면접을 거쳐 과학 우수아를 선발하는 것이 그것이다. 이 중 몇몇 대학에서는 추천받은 학생들을 대상으로 논리적 사고력 검사와 약간 심화된 형태의 학습성취도의 지필검사를 실시한다.

학교과학 학습성취도가 높으면 심화과학 학습성취도도 높은가? 여기서 학교과학 학습성취도란 학교 과학 교육과정에 기초하여 학습한 내용에 대한 성취도를 말하며, 심화과학 학습성취도란 학교 교육과정 내용을 응용하거나 약간 변형하여 여러 과학 지식을 통합하여 적용했을 때 이해하는 능력을 말한다. 과학영재는 단순히 학교과학 학습성취도가 높은 것보다는 응용 능력, 새로운 문제 발상 능력 등이 높은 것이 기대되므로 학교과학 학습성취도가 높은 학생들을 대상으로 이들이 심화과학 학습 능력도 높은지에 대해 조사해보는 것은 의미가 있을 것으로 생각된다.

또한, 논리적 사고력과 학습성취도와의 관계를 규명하는 연구들을 살펴보면, 논리적 사고의 발달 정도와 학습성취도는 비교적 높은 상관관계를 가지고 있음을 주장하는 연구가 많다(이영미, 1991; 이숙영, 1982; 고승욱, 1989; 김희영, 1990). 이 연구들은 일반학교 학생들을 대상으로 한 연구들로서, 논리적 사고의 발달 수준은 학습성취도를 예언하는 의미있는 준거임을 시사하고 있다. 그런데 이 연구결과는 과학 우수아들에게도 그대로 적용되는 것일까? 만약, 과학 우수아들의 경우에도 이 연구결과가 그대로 적용된다면, 즉 이들의 상관관계가 높다면, 영재아를 선발하는 과정에서 이 두 가지 중 한 가지만 행해져도 별 문제가 없을 것이다. 왜냐하면 하나의 시험으로 두 가지 모두의 수준을 예측할 수 있기 때문이다. 일반적으로 과학 우수아들은 논리적 사고력과 학습성취도가 모두 높다고 예상되므로 이 둘은 상관관계가 높을 것 같지만, 실제로 그러한지를 학교 과학 우수아들을 대상으로 이들의 논리적 사고력과 학습성취도의 상관관계를 조사한 연구는 그다지 찾아보기 어려웠기 때문에 실제 그렇다고 단정할 수 없다. 본 연구에서는 학교 과

학 우수아들을 대상으로 이 둘의 상관관계를 살펴보고자 하였으며, 특히 물리심화 학습성취도와 논리적 사고력 수준의 상관관계를 조사해 보고자 하였다.

## 2. 연구 문제

본 연구에서 설정한 연구의 문제는 다음과 같다.

- 1) 과학 우수아들의 논리적 사고력 형성 정도는 어떠한가?
- 2) 과학 우수아들의 논리적 사고력 요소들간의 상관관계는 어떠한가?
- 3) 과학 우수아들의 물리심화 학습성취도는 어떠한가?
- 4) 과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도와의 상관관계는 어떠한가?

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 대상

연구 대상은 2000학년도 부산대학교 과학영재교육센터 제2기생 선발 고사(물리심화 학습성취도 검사 및 논리적 사고력 검사)를 치른 35명의 물리반 학생들로서, 이 학생들은 부산과 울산의 중학교 1학년과 2학년 중에서 학교 성적이 전체 성적 상위 5%, 과학 성적은 상위 3% 이내의 학생들로서 교사가 우수하다고 지명한 학생들이다. 이 학생들은 과학 영재라고 판별된 것은 아니므로, 본 연구에서는 과학 우수아라 명명하였다.

본 연구의 연구 문제 중에는 전체 학생들과 과학 우수아들의 논리적 사고력 형성 정도를 비교하는 것이 있는데, 이것은 비슷한 연구 방법에 의해 그리고 다수의 무작위 추출된 학생들을 대상으로 한 연구가 이미 수행된 것이 있기 때문에, 이 연구의 결과(한종하 외, 1982)와 본 연구(과학 우수아 대상)의 결과를 비교하는 것으로 대신하였다. 여기서 무작위 추출된 학생들 중에는 전체 성적 및 과학 성적이 우수한 과학 우수아들도 포함되어 있으며, 이 학생들을 전체 학생이라 명명하였다.

### 2. 검사 도구

#### 1) 논리적 사고력 검사

본 연구에서 사용한 논리적 사고력 검사 도구는 Gray와 BSCS가 개발한 "How's Your Logic Test", Karplus와 Peterson이 개발한 "The Ratio Puzzle" 및 "Control of Variables"를 한국교육개발원(한종하 외, 1982)에서 번안한 도구를 사용하였다. 이 도구로는 다음과 같은 논리를 측정할 수 있다.

- 계열화논리(Sequential Reasoning)
- 보존논리(Conservation Reasoning)
- 비례논리(Proportional Reasoning)
- 변인통제논리(Controlling Variables Reasoning)
- 확률논리(Probabilistic Reasoning)
- 상관논리(Correlational Reasoning)
- 조합논리(Combinatorial Reasoning)

본 연구에서는 보존논리, 비례논리, 변인통제논리, 확률논리, 조합논리 부분에서 각각 2문제씩 발췌하여 총 10문제를 출제하였다.

#### 2) 물리심화 학습성취도 능력검사

연구 대상들은 다양한 학교에서 온 학생들이므로, 단순히 학교의 성적만으로 학생들의 학습성취도가 동일하다고 보기는 어렵다. 또, 이들은 과학 학습성취도가 상위 3% 이내인 학생들이기 때문에 학교의 교과과목 지식의 다시 평가하는 것은 별 의미가 없다. 그러므로, 본 연구에서는 교과서 수준보다 약간 높은 내용에 대해 과학 우수아들의 문제해결능력이 어떠한가에 관심을 두었으며, 과학 우수아들의 학습성취도를 측정하기 위해 부산대학교 영재교육관련 연구자들이 개발한 물리심화 학습성취도 능력검사 문제를 사용하였다. 문제의 일부를 부록에 제시하였다. 이것은 중학교 과정에 해당하는 내용을 중심으로 하되 그 보다는 약간 수준이 높은 심화학습 능력을 측정하는 성격의 것으로서, 한 두 단계의 사고를 요하는 서술형 문항으로 구성되어 있다. 힘과 운동, 전기와 자기, 빛 영역을 포함하여 총 10개의 문제가 출제되었다. 출제 문제들이 공개될 수 없는 제한 때문에 내용타당도 검사를 충분히 하지는 못했으나, 문제 출제위원들은 전

문가 집단이며, 검사도구는 그 자체로 절대적 타당성을 지닐 수 없다는 점에서 문제의 타당도는 전문가의 주관적인 판단에 의존할 수 있으므로, 문제의 타당도에 관한 논의는 생략하였다.

### 3. 자료의 처리

#### 1) 논리적 사고력 형성정도 구분

논리적 사고력 형성정도를 구분하기 위하여 아래와 같이 점수화하였다.

#### ① 보존논리(1번, 2번), 비례논리(3번, 4번), 확률논리(7번, 8번)

보존논리, 비례논리, 확률논리의 경우, 한 문항은 2개의 하위 질문(정답 및 정답을 택한 이유)들로 구성되어 있으며, 각 하위 질문에 대한 응답 결과에 따라 0점(두 질문 모두 틀린 경우), 1점(한 질문만 맞은 경우), 2점(두 질문 모두 맞은 경우)으로 채점하였다. 최종적으로 두 문항에서 얻은 점수로부터 교차확인방법(cross checking method)에 의해 각 논리의 형성정도를 비형성(0~1점), 과도기(2~3점), 형성(4점)으로 구분하였으며, Table 1에서 Test item A, Test item B는 각각의 문항을 가리킨다.

**Table 1.** Cross checking method for evaluating of the formation levels of conservation, proportional, and probabilistic reasoning

Test item A \ Test item B	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	3
2	2	3	4

#### ② 조합논리(9번, 10번)

조합논리의 경우 9번 문항은 4개의 조합을, 10번 문항은 24개의 조합을 완성하는 문제이다. 9번 문항은 4개의 조합을 다 적은 경우에만, 10번 문항은 22개 이상의 조합을 적은 경우 조합논리가 형성되었다고 평가하였다. 최종적으로 두 문항에서 얻은 점수로부터

교차확인방법(cross checking method)에 의해 각 논리의 형성정도를 비형성, 과도기, 형성으로 구분하였다.

**Table 2.** Cross checking method for evaluating of the formation levels of the combinatorial reasoning

Test item A \ Test item B	0	1	2	3	4
0					
·	0~21	1~22	2~23	3~24	4~25
·	①	①	①	①	②
21					
22	22 ②	23 ②	24 ②	25 ②	26 ③
23	23 ②	24 ②	25 ②	26 ②	27 ③
24	24 ②	25 ②	26 ②	27 ②	28 ③

( ① : None, ② : Transient, ③ : Formal )

#### ③ 변인통제논리(5번, 6번)

변인통제논리의 경우 5번 문항은 2개의 하위 질문으로, 6번 문항은 3개의 하위 질문들로 구성되어 있다. 5번 문항은 ①의 채점방식과 동일하게 처리하였으며, 6번 문항은 각 하위 질문에 대한 응답 결과에 따라 0점( $0 \leq$  맞춘 질문수  $< 1$ ), 1점( $1 \leq$  맞춘 질문수  $\leq 2$ ), 2점( $2 <$  맞춘 질문수  $\leq 3$ )으로 채점하였다. 최종적으로 두 문항에서 얻은 점수로부터 교차확인방법(cross checking method)에 의해 각 논리의 형성정도를 비형성(0~1점), 과도기(2~3점), 형성(4점)으로 구분하였다.

**Table 3.** Cross checking method for evaluating of the formation levels of the controlling variables reasoning

Test item A \ Test item B	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	3
2	2	3	4

2) 통계 처리  
 채점된 자료는 SPSS 10.0을 사용하여 상관관계 등의 처리를 하였다.

### Ⅲ. 결과 및 해석

#### 1. 과학 우수아들의 논리적 사고력 형성정도

제시한 방법에 따라 자료를 처리한 결과 과학 우수아들의 54.3%가 논리적 사고력이 형성되어 있었고, 41.4%가 과도기, 4.3%가 비형성 단계에 있는 것으로 나타났다. Fig 1은 논리적 사고력 형성정도를 그래프로 나타낸 것인데, 논리적 사고력이 형성되지 않은 학생은 아주 적었으며(4.3%), 학생들의 대부분(95.8%)은 논리적 사고력이 이미 형성되어 있거나 과도기에 있다는 것을 알 수 있었다.

#### 2. 과학 우수아들과 전체 학생들의 논리적 사고력 형성정도 비교

과학 우수아들의 논리적 사고력 형성정도는 본 연구에서 제시한 방법에 따라 구분하였고, 같은 연령에 해당하는 전체 학생들의 논리적 사고력 형성정도는 한종하 등(1982)이 수행한 연구에서 인용하였다. Table 4는 과학 우수아들과 전체 학생들의 전체적인

논리적 사고력 형성정도, 그리고 논리 요소별 사고력의 형성정도를 비교한 것이다.

Table 4를 살펴보면, 과학 우수아들의 논리적 사고력(비례논리, 변인통제논리, 조합논리, 확률논리를 모두 합했을 경우) 형성율은 54.3%인데 비하여, 전체 학생들의 형성율은 5.3%를 나타낸다. 논리 요소별 형성정도를 살펴보면, 과학 우수아들의 경우 조합논리(80%), 비례논리(74.3%), 변인통제논리(45.7%), 확률논리(20%)의 순이었으며, 전체 학생들의 경우 비례논리(8.4%), 확률논리(5.6%), 변인통제논리(5.5%), 조합논리(1.8%)의 순으로 나타났다. 특이한 점은 조합논리의 형성율이 과학 우수아의 경우에는 80%인데 비해, 전체 학생들의 경우에는 1.8%로 다른 논리 요소들에 비해 형성율에 큰 차이(78.2%)를 보인다는 것이다. 그리고 과학 우수아들의 경우에 확률논리가 형성되지 않은 학생이 2.9%로 전체적으로 가장 낮았으나, 전체 학생들의 경우에는 확률논리가 형성되지 않은 학생이 84.3%로 전체적으로 가장 높았다. 그리고 1982년 연구에서, 보존논리도 과학적 사고의 기본이 되는 논리이지만, 이에 관한 연구가 상당수 있고, 또 초등학교 학생의 연령 수준에서 형성된다는 연구 결과가 있기 때문에 보존논리에 대한 조사는 생략되어 있었다. 그래서 보존논리 형성율의 비교는 생략하였다. Fig 2는 이 두 집단의 논리적 사고력 형성정도를 전체적으로 비교한 것이다.

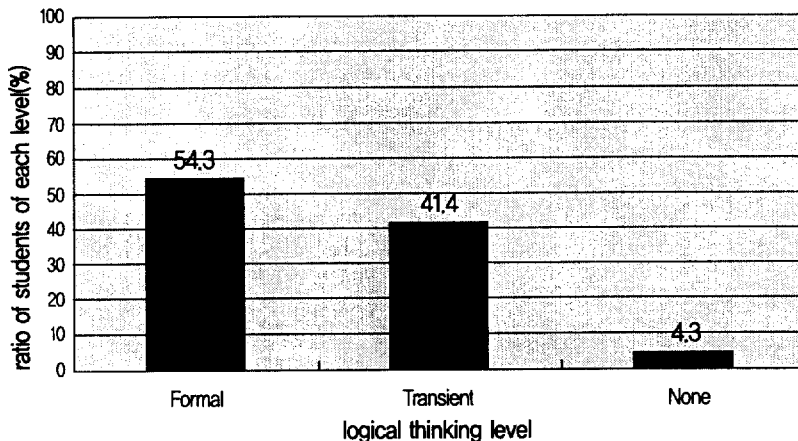
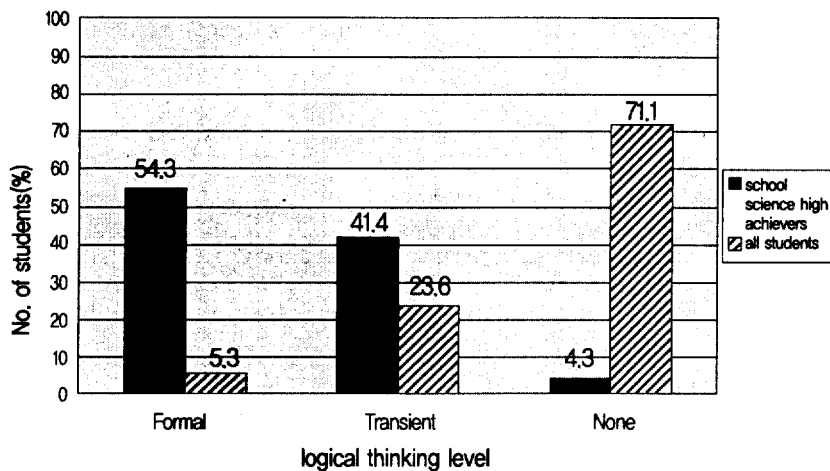


Fig. 1. The formation level of logical thinking of school science high achievers

**Table 4.** Comparison of the school science high achievers' thinking levels of 4 reasoning types with all students' ones

Reasoning type	Formation level	No. of school science high achievers (%)	No. of all students (%)
Total	Formal	54.3	5.3
	Transient	41.4	23.6
	None	4.3	71.1
Proportional reasoning	Formal	74.3	8.4
	Transient	22.9	15.2
	None	2.9	76.4
Controlling variables reasoning	Formal	45.7	5.5
	Transient	48.6	25.0
	None	5.7	69.6
Combinatorial reasoning	Formal	80.0	1.8
	Transient	14.3	44.1
	None	5.7	54.1
Probabilistic reasoning	Formal	20.0	5.6
	Transient	77.1	10.2
	None	2.9	84.3



**Fig. 2.** Comparison of the school science high achievers' formation level of logical thinking level with all students' ones

3. 과학 우수아들의 논리적 사고력 요소들간의 상관관계

과학 우수아들의 논리적 사고력 요소들간의 상관관계를 알아보기 위해 SPSS 프로그램을 사용하여 처

리한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5를 살펴보면 논리적 사고력 요소들은, 변인 통제논리와 조합논리( $r=0.408$ ), 변인통제논리와 보존논리( $r=0.374$ ), 변인통제논리와 비례논리( $r=0.364$ )의 경우에 유의미한 상관 관계를 나타내었다. 이 중, 변인통제논리와 조합논리의 경우에 상관관계가 가장 높게 나타났다. 이것은 변인통제논리가 발달한 학생은 조합논리가 같이 발달할 가능성이 높으며, 또 조합논리가 발달한 학생은 변인통제논리가 같이 발달할 가능성이 높다는 것을 말해준다. 다른 요소들도 마찬가지로 해석된다.

4. 과학 우수아들의 물리심화 학습성취도 수준

전체 학생들을 대상으로 한 논리적 사고력 검사에 서는 전체 학생의 5.3%만이 논리적 사고력이 형성되어 있는 것으로 나타나 있다. 그렇다면, 본 연구에서 대상으로 한 학생들은 학교 학습성취도 상위 5%에 해당하는 학생들이므로 거의 모두가 논리적 사고력이 형성된 것으로 기대할 수 있다. 그러나 위의 결과에서 보는 바와 같이, 이들 중 54%만이 논리적 사고가 형성되어 있는 것으로 보아, 학교학습성취도와 논리

적 사고력 수준은 상관관계가 높다고 말하기 어렵다. 그러면 중학교 교육과정 및 교과서 수준보다 심화된 학습성취도와와의 상관은 어떠할까?

과학 우수아들은 학교에서 배우는 기본적인 중학교 교과 내용은 잘 알고 있을 것으로 예측되므로, 중학교 교과 내용 수준을 넘는 심화학습능력을 측정하는 성격의 문제를 출제하여 과학 우수아들의 물리심화 학습성취도 수준을 알아보았다. 물리심화 학습성취도 시험의 평균은 150점 만점에 56.3점으로 낮게 나타났다. 이것으로 볼 때, 중학교 과학 우수아들은 교과서 내용보다 심화된 과학 학습 또는 교과서 과학 내용을 약간 응용한 문제에 대한 해결 능력이 낮다는 것을 알 수 있었다. Fig 3은 점수대별 학생수를 나타낸 것이다.

5. 과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도와의 상관관계

과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도와의 상관관계를 SPSS 프로그램을 사용하여 처리한 결과, 상관계수  $r=0.174$  로 나타났다 (Table 6. 정규분포로 보기 어려우므로 켄달의 등위

Table 5. Correlations among the elements of logical thinking of school science high achievers

	Conservation reasoning	Proportional reasoning	Controlling variables reasoning	Probabilistic reasoning	Combinatorial reasoning
Conservation reasoning	1.000	.183	.374(*)	-.046	.235
		.261	.014	.765	.153
Proportional reasoning	.183	1.000	.364(*)	-.050	.293
	.261		.015	.741	.071
Controlling variables reasoning	.374(*)	.364(*)	1.000	-.079	.408(**)
	.014	.015		.578	.007
Probabilistic reasoning	-.046	-.050	-.079	1.000	.022
	.765	.741	.578		.887
Combinatorial reasoning	.235	.293	.408(**)	.022	1.000
	.153	.071	.007	.887	

\*\* P<.01 \* P<.05

N=35

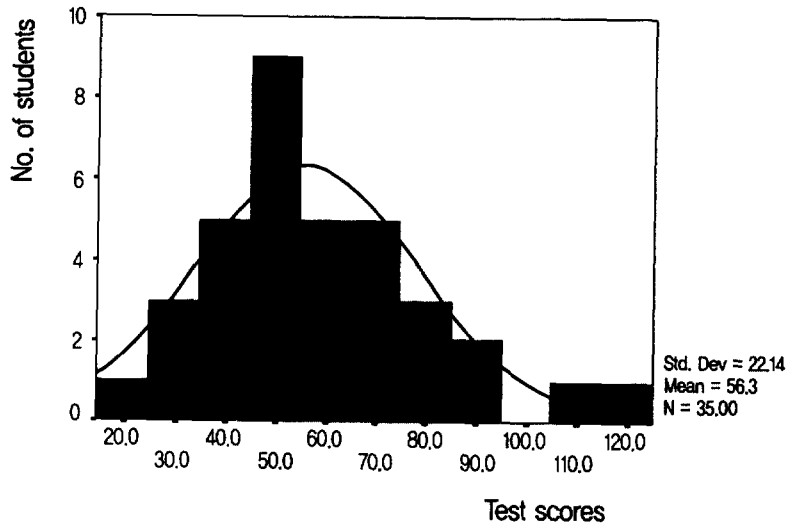


Fig. 3. Achievements in enrichment physics of the school science high achievers

Table 6. Correlation between achievement in enrichment physics and logical thinking level of school science high achievers

	Average	Correlation coefficient $\tau$
Achievement in enrichment physics	56.29	0.174
Logical thinking level	48.8	

상관계수를 사용하였다). 이것은 Table 7의 상관계수 해석의 기준에 따라 볼 때, '상관관계가 거의 없다'에 속하므로 과학 우수자들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도는 거의 상관 관계를 가지지 않음을 알 수 있다. Fig 4는 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도의 상관관계를 산포도로 그려본 것인데, 그래프를 살펴보면 학생들의 점수는 주로 각 변수의 평균 주위에 몰려서 분포하고 있을 뿐, 특별한 관계를 가지는 것으로는 보이지 않는다. 산포도로도 두 변수는 거의 상관관계를 가지지 않는다는 것을 알 수 있다.

Table 7. The criteria of interpreting correlation coefficient

Correlation coefficient	Interpretation
0.0~0.2	Almost no correlation
0.2~0.4	A little low
0.4~0.7	A little high
0.7~0.9	High
0.9~1.0	Very high



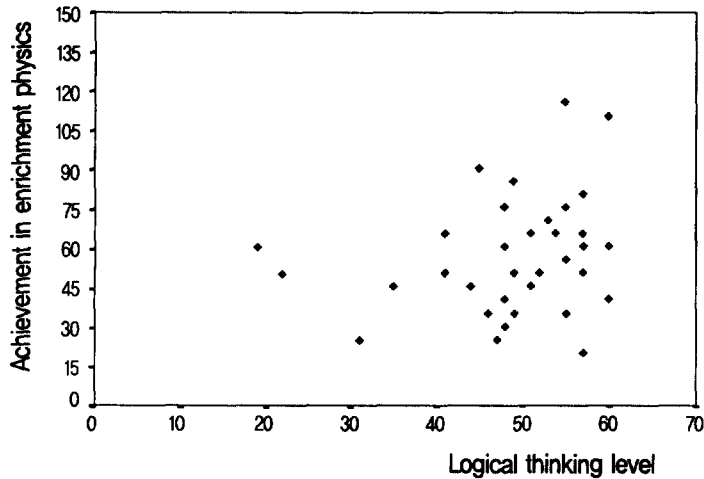


Fig. 4. Relationship between logical thinking level and achievement in enrichment physics of school science high achievers

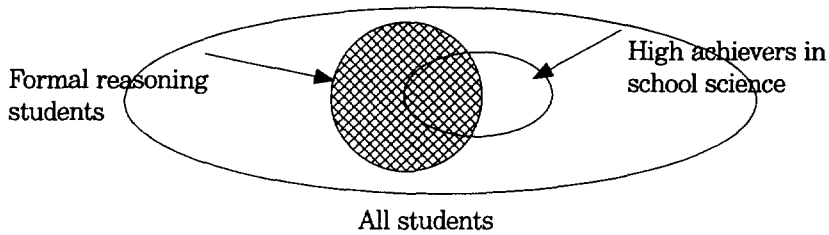


Fig. 5. Students' logical thinking level

#### IV. 결론 및 논의

##### 1. 결론

학교 과학 우수아들을 대상으로 이들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도의 상관 관계를 조사해 보고자 수행한 본 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

1) 학교 과학 우수아의 54.3%만이 논리적 사고력이 형성단계에 있었다. 이들은 학습 성적이 아주 우수한 학생들임에도 불구하고, 과반수 정도만이 논리적 사고력이 형성되어 있었다. 과학 우수아들의 논리

적 형성정도는 보존논리(80%) = 조합논리(80%) > 비례논리(74.3%) > 변인통제논리(45.7%) > 확률논리(20%)의 순으로 나타났다.

과학 우수아들과 전체 학생들의 논리적 사고력 형성정도를 비교한 결과, 논리적 사고력은 과학 우수아들의 경우 54.3%, 전체 학생들의 경우 5.3%가 형성단계에 있었다. 과학 우수아들의 과반수 정도만이 논리적 사고력이 형성단계에 있다는 이 결과로부터, 학교 과학 우수아 모두가 논리적 사고력이 형성되어 있는 전체 학생의 극소수(5.3%) 안에 모두 포함된다고 말할 수 없다는 것을 알 수 있다. 이들의 포함관계를 도식화하여 나타내면 Fig 5와 같다.

이 두 집단 간의 논리 요소별 형성율을 비교해 보

면, 과학 우수아들은 전체 학생들보다 조합논리가 월등히 높게 형성되어 있다는 것을 알 수 있다.

2) 과학 우수아들의 논리적 사고력 요소들간의 상관관계를 살펴본 결과 변인통제논리-조합논리( $r=0.408$ ), 변인통제논리-보존논리( $r=0.374$ ), 변인통제논리-비례논리( $r=0.364$ )간의 상관관계가 다소 높게 나타났으며, 이들 상관관계는 각 논리 요소들이 서로 연관성을 가지고 발달한다는 것을 말해준다.

3) 과학 우수아들의 물리심화 학습성취도 수준을 측정 한 결과, 평균이 150점 만점에 56.3점으로 그리 높지 않게 나타났으며,

4) 과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도와의 상관관계를 살펴본 결과, 상관계수  $r=0.174$  로 이 두 변수는 거의 상관관계를 가지지 않는 것으로 나타났다.

## 2. 논의

전체 학생들을 직접 표집하지 않고 1982년 연구 결과를 그대로 비교한 것은 본 연구의 제한점 중 하나이다. 그러나, 학생들의 수준이 시대에 따라 크게 변하는 것은 아니라는 가정하에 직접 비교하였다. 20년이 지난 현재의 학생들을 대상으로 한 연구도 필요하다고 생각된다. 또, 본 연구 결과에 의하면 과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 학교 과학학습 및 물리심화 학습성취도와의 상관이 그리 높지 않은 것으로 나타났다.

만약, 두 변수가 높은 상관 관계를 가진다면, 물리심화 학습성취도가 높으면 논리적 사고력 수준도 높을 것이라고 예측할 수 있다(역도성립). 이것은 한 변수의 수준으로 다른 한 변수의 수준을 예측할 수 있다는 말이 되므로, 논리적 사고력 검사나 물리심화 학습성취도 시험 둘 중 한 가지 시험만 행하여도 과학 영재를 선별하는데는 무리가 없다는 말이 된다. 하지만 본 연구에서, 이 두 변수는 거의 상관관계를 가지지 않는다고 밝혀졌으므로 물리심화 학습성취도와 논

리적 사고력 수준을 측정하기 위한 시험은 두 가지 모두 행해져야 한다. 즉, 학교과학 학습성취도 또는 물리심화 학습성취도만으로 과학 영재를 판별하는 것은 바람직하지 않다는 것을 알 수 있다.

## 적 요

본 연구의 목적은 교사가 과학 과목에 있어 우수하다고 지명한 학생(과학 우수아)들을 대상으로 이들의 물리심화 학습성취도는 어느 정도이고 논리적 사고력 수준은 어느 정도인지 조사하고, 물리심화 학습성취도와 논리적 사고력 수준의 상관 관계는 어떠한지를 분석하는 것이다. 연구 대상은 학교과학 학습성취도가 높은 35명의 중학교 1학년, 2학년 학생들이다. 물리심화 학습성취도 측정도구는 본 연구자들이 개발한 것으로 중학교 과정에 해당하는 내용을 중심으로 단순 지식으로 풀 수 있는 문제는 아니며, 한 두 단계의 사고를 요하는 것으로 서술형 문항으로 구성하였다. 논리적 사고력 검사도구는 로드랑카 등에 의해 개발된 GALT를 변안하여 사용하였다. 연구 결과, 과학 우수아들의 물리심화 학습성취도 수준은 150점 만점에 56.3점으로 낮게 나타났으며, 이것으로 중학교 과학 우수아들은 교과서 내용 외에 그보다 심화된 과학 학습을 별로 하지 않음을 알 수 있었다. 과학 우수아들의 단지 54.3%만이 논리적 사고력이 형성 단계에 있었으며, 과학 우수아들의 논리적 사고력 수준과 물리심화 학습성취도의 상관 관계를 살펴본 결과 상관계수  $r=0.174$  로 거의 상관관계를 가지지 않는 것으로 나타났다. 그러므로 학교과학 학습성취도 또는 물리심화 학습성취도만으로 과학 영재를 판별하는 것은 바람직하지 않으며, 물리심화 학습성취도와 논리적 사고력 수준을 측정하기 위한 시험은 두 가지 모두 행해져야 한다.

## 참 고 문 헌

고승욱(1989). 과학적 사고력의 발달 수준과 물리개념 이해도와의 관계. 이화여자대학교 석사학위논문.

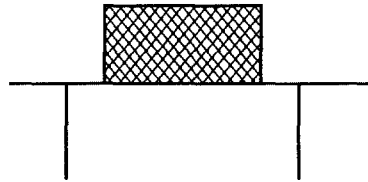
- 김희영(1990). 과학적 사고력의 발달 수준과 물리개념 이해정도와의 관계. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 박종석, 오원근, 박종욱, 정병훈(1999). 과학캠프 활동 평가를 통해 추출한 과학 영재 프로그램의 적절성 증거. 한국과학교육학회지, 19(2), 329-339.
- 소금현, 심규철, 이현욱, 장남기(2000). 중학교 과학 영재 학생의 과학 관련 태도에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 20(1), 166-173.
- 이상범, 이광필, 최상돈, 황석근(1999). 과학영재교육센터 학생선발문항 분석 및 선발방법에 대한 계연. 한국과학교육학회지, 19(4), 604-621.
- 이숙영(1982). 과학적 사고력의 발달 수준과 물리개념 이해도와의 관계. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 이영미(1991). 고3 자연계 학생의 논리적 사고 발달 수준과 물리 교과 학업성취도와의 관계 연구. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 한중하, 최돈형, 김영민(1982). 중·고등학교 학생의 과학적 사고 발달에 관한 조사연구. 한국교육개발원.
- 한중하(1985). 과학영재 변별을 위한 과학적성 검사 도구 개발연구. 한국교육개발원.
- Inhelder, B. & J. Piaget.(1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. New York, Basic Books.
- Lawson, A. E.(1982) Formal Reasoning, Achievement and Intelligence: An Issue of Importance. *Science Education*, 66(1), 77-83.
- Nagel, E.(1961). *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*. New York. Harcourt Brace & World, Inc.
- Popper, K. R.(1959). *The Logic of Scientific Discovery*. London, Hutchinson.
- Stanley, J. L.(1977). "Rational of the Study of Mathematically Precocious Youth(SMPY) During its First Years of Promoting Educational Acceleration". In Stanley, J. C., George W. C. & C. H. Solano(eds). *The Gifted and The Creative, A Fifty-year Perspective*. Baltimore. The Johns Hopkins Univ. Press.

## 부 록

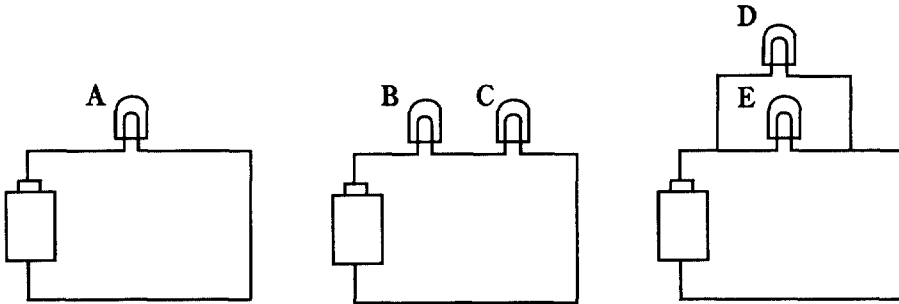
### 부산대학교 과학영재교육센터 제2기생 선발 물리반 필기고사

7. 다음 그림과 같은 물체가 책상 위에 놓여 있다. 이 물체에 작용하는 힘에 대해 다음 물음에 답하시오.

- (1) 물체에 작용하는 중력을 그려 넣어라.
- (2) 물체에 작용하는 중력에 대한 반작용력은 무엇인가? 간단히 쓰시오.
- (3) 물체가 책상에 미치는 힘을 그려 넣으시오.
- (4) 물체가 책상에 미치는 힘에 대한 반작용력은 무엇인가? 간단히 쓰시오.



8. 아래 그림은 동일한 전지에 동일한 전구들을 서로 다른 방법으로 연결한 것이다. 다섯 개의 전구는 모두 불이 켜져 있다. 각 전구들의 밝기 순서를 밝은 것부터 차례대로 써 보시오. 그리고 그렇게 생각한 까닭을 설명하시오.



10. 우리가 어떻게 해서 물체를 보게 되는지 빛과 관련지어 과학적으로 설명해 보시오. 이 설명에서는 광원, 직진, 반사, 우리의 눈 등의 용어를 사용하시오. 또, 전등이 켜져 있으나 거울이 없는 방 안에서 어떤 물체의 한쪽 면은 볼 수 있으나 그 자리에서 이동하지 않고는 그 반대쪽을 볼 수 없는 이유를 위의 용어들을 사용하여 설명해 보시오. (x는 관찰자의 눈이 있는 위치임)

