

# 한국의 생물 영재 학생에 대한 국제적 수준 비교

심규철 · 이현욱 · 소금현 · 장남기

(서울대학교)

## International Comparison of Korean Biology Gifted-Students

Shim, Kew-Cheol · Hyun-Uk Lee · Keum-Hyun So · Nam-Kee Chang

(Seoul National University)

### ABSTRACT

In this study, the achievement of Korean biology gifted-students was compared with that of International Biology Olympiad(IBO) participants to explore international achievement level of biology and to suggest the need of teaching program for biology gifted-students. Korean thirty gifted-students were selected through test by Korean Biology Olympiad Committee. They examined theoretical test two times in January and March, 1998. Theoretical part consisted of eight domains as follows; cell biology, anatomy and physiology of plants, anatomy and physiology of animals, ethology, genetics and evolution, ecology, systematics, and microbiology. As a result, Korean biology gifted-students had lower achievement than IBO participants in eight domains, and especially much lower achievement in ethology and systematics. Though thirty Korean gifted-students were found to had much lower achievement than IBO participants, four higher rankers of them are in prospect of winning bronze medals. Thus, it is necessary to develop an appropriate teaching program for biology gifted-students with theoretical lectures and inquiry activities.

**Key words** : Korean biology gifted-students, International Biology Olympiad, theoretical part, teaching program.

### I. 서론

인류의 사회 구조의 변혁과 발달은 상당한 부분에 걸쳐 생물학의 발달에 기인되고 있다. 농업혁명을 통해 인류는 농경사회를 이루게 되었으며, 다윈의 진화론은 증기기관의 발명과 더불어 산업사회라는 새로운 패러다임을 추진했다(Rifkin, 1984). 이제 인류는 21세기 정보화 시대를 눈 앞에 두고 있으며, 생명과학은 최고도의 정보체제인 'DNA'와 '생태 환경'이라는 두 이슈를 통해 다시 한번 새로운 세계 구성의 강력한 구동력(driving force)을 제공하고 있다(이현욱 등, 1997).

이러한 배경 하에 세계 열강은 최고 부가가치의 잠재력을 지니고 있는 생명과학의 우위 선점을 위해 매우 높은 관심과 투자를 기울이고 있으며, 그 핵심은 인재의 발굴 및 육성이다. 우리 나라도 최근 이러한 인식을 통해 과학 영재의 발굴 및 육성에 많은 투자를 기울이고 있다. 창의적이고 비판적인 사고뿐만 아니라 문제 해결 능력을 소유한 인재의 양성은 개인적 차원에서나 국가적 차원에서도 필요하다(류삼렬, 1987; 이현욱 등, 1997). 그러므로 영재 교육의 수행은 국가 발전과 불가분의 관계에 있다고 할 수 있다(신세호, 1984).

영재에 대한 정의는 관점에 따라 다를 수 있지만, 대

\*1998년 5월 11일 받음

표적인 특성은 어떤 대상 또는 과제에 대한 해결 능력(power)이며, 능력은 문제 해결 속도의 개념이 그 바탕을 이룬다(장남기, 1998). 그리고 능력은 속도에 결부된 정확성 또는 질(quality)에 의해 결정된다. 영재 교육의 효율적 실천을 위해서는 영재 판별의 조기성, 연령 또는 학교 수준에 따른 영재 판별의 구체적 절차와 방법, 영재 교육 프로그램의 목표와 성격 및 제도적 운영 방법, 영재 판별 자료의 적절한 활용, 영재 판별 방법의 종합적 활용 및 영재 판별 도구의 다단계 활용 등 영재의 구체적 판별 방법의 기본적 원리가 있어야 한다(이재신, 1997). 또한 창의적이고 비판적인 사고 기능의 활용을 개선하기 위해서는 더 지능이 높은(more intelligent) 인재를 발굴하거나, 적절한 학습 방법을 학습하여야 하며(learning how to learn) 그에 알맞은 교육프로그램의 개발이 중요하다(Lawson, 1995; 정병훈, 1998).

영재 교육의 이면에는 국가간 경쟁 논리가 포함되어 있으며, 이러한 논리는 생물학을 비롯한 각종 국제 올림피아드를 통해서도 표출되고 있다. 이현욱 등(1997)은 국제생물올림피아드 참가 방안에 대한 연구를 통해 과학 영재의 효과적이고 지속적인 발굴 및 육성, 생물교육의 활성화, 그리고 그 결과의 교육 정책에의 적용 가능성에 대한 언급을 통해 국제생물올림피아드 참가의 교육적 의의와 효과를 제시하였다. 국제생물올림피아드는 유네스코의 후원 하에 1991년에 설립된 국제대회로 생물 영재아들에게 생물학적 주요 주제들에 대한 과제를 부과하고 창의적인 문제 해결을 하도록 고무시킴으로써 생물학 연구에 대한 관심을 고조시키며, 생물교육에 관한 각종 정보와 자료의 교환을 촉진하고, 생물 영재들의 정기적인 국제 교류를 촉진하며, 국가간의 이해와 협력의 증진을 도모하는 대회이다(IBO CC, 1997).

본 연구는 우리 나라의 생물 영재와 국제생물올림피아드 참가한 학생들의 수준을 비교 분석하여 생물 영재 교육의 발전 방향을 모색하고자 하였다.

## II. 연구 방법 및 절차

본 연구는 한국생물올림피아드위원회에서 전국의 각 고등학교에서 학교장의 추천을 받은 246명의 학생을 대상으로 1998년 1월 14일에 실시한 제 9회 국제생물올림피아드 한국 대표 학생 선정을 위한 이론 평가에서 선발된 30명을 대상으로 조사하였다. 선발된 학생에게 한국생물올림피아드위원회에서 계획한 1주일간의 합숙 훈련 프로그램을 실시하였다(Table 1). 이들은 훈련기간

**Table 1** Training program for Korean biology gifted students

Day Time	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
9~12	Theoretical course(Lectures)					
12~13	Lunch break					
13~15	Problems solution of theory					
15~18	Conceptual inquiry and practical course					
18~19	Supper break					
19~21	Conceptual inquiry and practical course					
21~23	Group and individual task					

동안 오전에는 이론 강의 교육을 받았으며, 오후에는 이론 강의에 대한 문제 풀이, 실험 및 탐구 학습 과정 수업을 받았다. 탐구 학습 수업은 과제에 대한 집단 토론식 수업으로 소그룹을 이용한 학생들의 비판적 사고와 논리적 사고를 함양하기 위한 개념적 탐구 수업이었다.

이론 문제에 대한 평가는 역대 국제생물올림피아드에서 평가에 사용된 이론 문제들 중에서 각 영역별로 일부의 문제를 추출하여 선발 학생들에게 1월과 3월에 2회 실시하였다(BO CC, 1993; 1994; 1996). 이론 평가 문제의 영역은 세포생물학, 식물 형태 및 생리, 동물 형태 및 생리, 동물행동학, 유전과 진화, 생태학, 분류학 및 미생물학 등 8개 영역으로 구성되어 있다(BO CC, 1998; Table 2 참조).

시험 결과의 분석은 이론 문제의 각 영역별로 국제생물올림피아드 참가자와 제 9회 국제생물올림피아드 참가를 위한 선발 학생 성적 각 영역에 대한 정답율을 금메달, 은메달 및 동메달 수상자와 비교 조사하였고 석차 백분율을 조사하여 메달가능성을 알아보았다. 또한 국제올림피아드 참가자와 선발 학생간의 정답율에 대해 t-test를 실시하였다. 분석에는 SPSS Window용 프로그램을 사용하였다.

## III. 결과 및 논의

국제생물올림피아드 참가 대표 학생을 선발하기 위해 선발된 30명을 대상으로 1998년 1월에 평가한 이론 문제는 일주일간의 합숙 훈련을 마치면서 실시하였으며, 최종 대표 학생을 선발하는 3월에 두 번째 이론 평가 시험을 실시하였다.

**Table 2** Domains of the theoretical test of IBO

Domain	Regulation percentage(%)	Content
Cell biology	20	Structure and function of cells Biotechnology Mitosis and meiosis Enzyme reaction
Anatomy and physiology of plants	15	Photosynthesis, transpiration and gas exchange Transport of water, minerals and assimilates Reproduction(ferns and mosses included) Growth and development
Anatomy and physiology of animals	15	Digestion and nutrition Respiration and circulation Excretion and regulation(neural and hormonal) Reproduction and development Immunity
Ethology	0.5	Behavioral systems Causes of behavior Conflict behavior Learned behavior
Genetics and evolution	15	Variation: mutation and modification Mendelian heridity Hardy-Weinberg principle Multiple allelism Recombination Sex linkage Mechanism of evolution
Ecology	15	Biosphere and man Ecosystems Food relationships Energy flow Bio-geochemical cycles Succession Population structure and dynamics
Systematics	10	Structure and function; evolutionary and ecological relationships among typical organisms in major groups (phyla and classes only)
Microbiology	0.5	Bacteria, algae, fungi and protista

1. 1차 이론 평가에 대한 분석

일주일간의 생물 영역에 대한 전반적인 교육 프로그램에 따라 훈련을 받은 후의 학생들의 1차 이론 평가에

대한 결과는 Table 3과 같다. 이론 분야에 대한 정답율은 한국 영재 학생들이 한국 영재 학생과 국제생물올림피아드 참가 학생의 정답율에 있어서 한국 영재 학생이 유의미하게 낮은 것을 알 수 있다. 그러나 영역별로 살펴보면, 동물 해부 및 생리학, 행동학, 유전 및 진화와 생태학 분야에서는 한국 학생들이 IBO 참가 학생들에 비해 정답율이 낮았으나, 세포생물학, 식물 해부 및 생리학, 분류학과 미생물학 영역에서는 한국 학생이 IBO 참가 학생들과 차이가 없었다. 한국 학생들이 정답율이 가장 높았던 영역은 미생물학 분야로 IBO 참가학생과 동일하였으나, 정답율이 IBO 참가 학생 보다 높은 영역은 세포생물학과 분류학이었으나, 유의미한 수준은 아닌 것으로 나타났다.

한국 학생들 중에서 IBO에 참가할 대표급에 있는 상

위 4명에 대한 평균 정답율과 IBO에서 금메달, 은메달 및 동메달을 수상한 학생들과의 정답율을 비교할 때, 동메달 수준에 해당하는 것을 알 수 있다(Table 4). 영역별로 살펴보면, 세포생물학은 금메달을 수상한 학생과 거의 같은 수준이었고, 유전과 진화, 동물 해부 및 생리학, 식물 해부 및 생리학은 동메달 수준이었으며, 생태학과 미생물학은 동메달에 거의 근접한 수준이었다. 그러나 행동학과 분류학은 정답율이 현격하게 차이가 나는 것으로 조사되었다.

## 2. 2차 이론 평가에 대한 분석

3월에 실시한 2차이론 평가에 대한 한국 학생과 IBO 참가 학생간의 정답율에 대해 분석한 결과 이론 8개 영

**Table 3** Survey and t-test between Korean students and IBO participants on the exercise in the 1st theoretical test

Domains	Percentage of correct answers(%)		t	p
	Korean student	IBO participant		
Cell biology	68.33	68.05	.101	.920
Anatomy and physiology of plants	68.61	70.02	-.489	.626
Anatomy and physiology of animals	56.92	72.54	-5.369	.000
Ethology	16.67	50.00	-3.657	.000
Genetics and evolution	67.38	76.19	-2.792	.006
Ecology	54.85	70.08	-5.019	.000
Systematics	63.33	56.94	.593	.555
Microbiology	82.50	87.15	-1.317	.191
Total	63.54	72.20	-4.855	.000

**Table 4** Comparison among percentages of correct answers of Korean higher ranker four students and IBO gold, silver and bronze medal winners for the 1st theoretical test

Domains	Percentage of correct answers(%)			
	Korea	Gold medalist	Silver medalist	Bronze medalist
Cell biology	84.38	85.71	75.78	67.79
Anatomy and physiology of plants	68.75	82.14	80.73	66.35
Anatomy and physiology of animals	73.08	84.62	74.52	72.49
Ethology	0.00	57.14	68.75	53.85
Genetics and evolution	82.14	88.78	86.16	77.75
Ecology	65.91	83.12	77.84	67.48
Systematics	25.00	100.00	75.00	57.69
Microbiology	87.00	100.00	93.75	87.50
Total	73.44	85.71	80.08	71.45

역중 생태학을 제외한 7개 영역에서 한국 학생들이 IBO 참가 학생에 비해 유의미하게 낮은 것으로 나타났다(Table 5).

대표 급 상위 4명의 성적을 비교하였을 때, 동메달 수준에도 미치지 못하였다(Table 6). 영역별로 살펴 볼 때에도 생태학만 동메달 수준에 해당하고, 미생물학은 동메달 수준에 근접할 뿐 나머지 모든 영역은 동메달 수준에도 훨씬 못 미치는 것으로 조사되었다.

### 3. 이론 성적에 대한 등위 백분율 분석과 메달 수상 가능성

국제생물올림피아드위원회( IBO CC)에서는 금메달

은 등위 백분율 90% 이상, 은메달은 70% 이상, 그리고 동메달은 등위 40% 이상에 해당하는 학생들에게 수여하고 있다( IBO CC, 1997). 우리 나라 대표급 상위 4명의 등위 백분율은 1차 이론 평가에서는 50.~62.50%로 은메달 수준에는 미치지 못하나 동메달 수준은 상회하는 것을 알 수 있다(Fig. 1). 그러나 2차 이론 평가에서는 등위 백분율이 32.97~39.56%로 1명만 동메달 수준에 근접할 뿐 모두 입상권에서 떨어져 있는 것으로 나타났다.

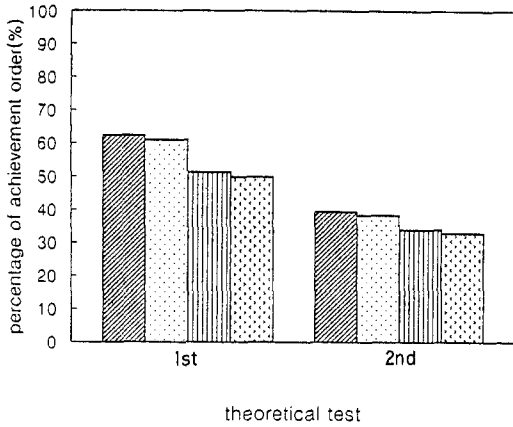
1차 이론 평가와 2차 이론 평가의 난이도 수준은 거의 유사함에도 불구하고(이현욱, 1997), 한국 학생들의 성적이 1차보다 2차에서 훨씬 낮게 나타난 것은 교육 프로그램에 따른 훈련을 받지 않은 2개월 동안의 공백 기간

**Table 5** Survey and t-test between Korean students and IBO participants on the exercise in the 2nd theoretical test

Domains	Percentage of correct answers(%)		t	p
	Korean student	IBO participant		
Cell biology	50.42	73.08	-5.311	.000
Anatomy and physiology of plants	65.95	72.76	-2.148	.034
Anatomy and physiology of animals	54.44	65.32	-3.927	.000
Ethology	33.33	56.59	-5.592	.000
Genetics an evolution	42.22	48.50	-2.334	.021
Ecology	64.67	61.32	.276	.784
Systematics	10.00	48.35	-3.941	.000
Microbiology	44.43	64.47	-3.240	.002
Total	51.91	62.96	-4.432	.000

**Table 6** Comparison among percentages of correct answers of Korean higher ranker four students and IBO gold, silver and bronze medal winners for the 2nd theoretical test

Domains	Percentage of correct answers(%)			
	Korea	Gold medalist	Silver medalist	Bronze medalist
Cell biology	59.38	91.66	86.18	81.00
Anatomy and physiology of plants	69.64	85.71	84.96	77.71
Anatomy and physiology of animals	70.83	79.61	74.56	87.20
Ethology	37.50	66.67	69.74	58.00
Genetics and evolution	46.67	62.20	56.14	53.33
Ecology	75.00	84.44	78.95	59.20
Systematics	0.00	100.00	68.42	40.00
Microbiology	58.33	88.89	91.23	61.33
Total	60.66	78.76	74.69	67.59



**Fig. 1** Percentages of achievement order of four higher rankers on the exercise of the 1st and 2nd theoretical test

이 원인인 것으로 사료된다. 1차 이론 평가는 이론적인 강의와 체계적인 개념적 탐구 훈련을 받은 후에 실시하였지만, 2개월간의 공백기간 후에 실시한 2차 평가는 집중력에 있어서 많은 차이를 보였기 때문인 것으로 사료된다. 생물 영재 학생들을 위한 체계적인 교육 프로그램의 필요성과 IBO에 걸맞는 적절한 교육과 그에 대한 평가 문항 개발이 요구된다.

#### IV. 결 론

한국 생물 영재 학생들의 국제생물올림피아드 참가 학생들과 이론 분야에 대해서 비교할 때, 세포생물학, 식물 해부 및 생리학, 동물 해부 및 생리학, 행동학, 유전과 진화, 생태학, 분류학 및 미생물학 등 8개 전 영역에 걸쳐 성적이 떨어지는 것으로 나타났다. 특히 행동학 영역에서는 아주 뒤떨어지는 것으로 조사되었다. 국제생물올림피아드 한국대표 급에 속하는 상위 4명은 동메달 입상권(등위 백분율 40% 이상)에 속하는 것으로 나타났으나, 역시 행동학과 분류학 분야에 있어서 국제생물올림피아드 참가 학생들에 비해 크게 뒤떨어지는 것으로 나타났다. 이는 우리 나라 생물 교육에 있어, 생물 전 영역에 대한 고른 교육이 이루어지지 못하고 편중되어 있음을 시사해 주는 것이다.

생물 영재 학생들에 대한 특성을 고려한 이론 강의와 개념적 탐구 활동, 그룹 토의 및 과제 학습 등 영재 교

육 프로그램을 실시하였을 때, 생물 영역에 대한 집중력이 높아져 좋은 성적을 나타내었다. 이는 생물 영재를 위한 적절한 교육 프로그램의 필요성을 시사한다고 할 수 있다.

#### 적 요

한국 생물 영재 학생들의 국제적 수준과 생물 영재 교육 프로그램의 필요성을 탐색하기 위하여 전국 각 고등학교 대표 학생들 중 선발된 30명과 국제생물올림피아드 참가 학생간의 성적을 비교하였다. 이론 분야를 세포생물학, 식물 해부 및 생리학, 동물 해부 및 생리학, 행동학, 유전과 진화, 생태학, 분류학 및 미생물학 등 8개 영역으로 구분하여 1998년 1월과 3월, 2회에 걸쳐 이론 평가를 실시하였다. 그 결과 한국 생물 영재 학생들은 생물 전 영역에 걸쳐 국제생물올림피아드 참가자보다 성적이 낮은 것으로 나타났으며, 특히 행동학과 분류학 영역에서 크게 뒤떨어지는 것으로 조사되었다. 한국대표 급 상위 4명은 동메달 수상 수준에 해당하였으나, 행동학과 분류학 영역에서는 메달 수상자보다 훨씬 뒤떨어지는 것으로 나타났다. 그러므로 생물 영재 학생들을 위한 이론 강의와 탐구적 활동을 포함한 교육 프로그램이 필요하다.

#### 참 고 문 헌

- 류삼렬 (1987). 과학 영재아의 창의성 개발을 위한 풍요화 교육과정의 개발과 활용. 한국과학교육학회지, 7(2), 97-104.
- 이재신 (1997). 영재의 판별, 어떻게 할 것인가? 한국영재학회, 과학영재육성 기반조성 및 활성화 사업실적보고서.
- 이현옥, 심규철, 목창수, 박인근, 장남기 (1997). 국제생물올림피아드 참가 방안에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 25(2), 107-117.
- 장남기 (1998). 과학 천재와 영재의 교육. 한국과학교육학회 제34차 하계학술대회.
- 정병훈 (1998). 창의적 사고력 형성을 위한 물리교육. 한국과학교육학회 제34차 하계학술대회.
- International Biology Olympiad Coordinating Center(BO CC) (1997). *A Guide to the International Biology Olympiad*. 3rd edition.
- International Biology Olympiad Coordinating Cen-

- ter(BO CC) (1993). *Report of the 4th International Biology Olympiad*.
- International Biology Olympiad Coordinating Center(BO CC) (1994). *Report of the 5th International Biology Olympiad*.
- International Biology Olympiad Coordinating Center(BO CC) (1996). *Report of the 7th International Biology Olympiad*.
- International Biology Olympiad Coordinating Center(BO CC) (1997). *Problems of the 8th International Biology Olympiad*.
- Lawson, A.E.(1995). *Studying for Biology*. Harper-Collins College Publishers, New York.
- Rifkin, J. (1984). *Entropy: a new world view*. 김명자·김건 역. 서울: 두산동아 (1996)