

## 2019년도 국제중등과학올림피아드(IJSO) 생물 분야 출제 문항 분석

이영만<sup>1</sup> · 홍준의<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>아주대학교, <sup>2</sup>서원대학교

### Analysis of the 2019 International Junior Science Olympiad(IJSO) Biological Field Questions

Lee, Young-Man<sup>1</sup> · Hong, Jun euy<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ajou University

<sup>2</sup>Seowon University

**Abstract :** In this study, multiple-choice and theoretical test questions presented at the International Junior Science Olympiad (IJSO) in 2019 were analyzed based on the behavior area (problem type) and content area (evaluation content element). We also analyzed the causes of the students' incorrect answers in multiple choice, theory, and experimental tests. In the multiple-choice questions, the proportion of knowledge area was lower and application area was higher compared to the previous decade. In the theoretical question, the ratio of knowledge area and reasoning area increased. In the content area, the proportion of ecology has increased, and the fields of heredity, evolution, and plant structure and function have been greatly reduced. Lack of knowledge was the leading cause of incorrect choices across multiple choice and theoretical questions, and the lack of reasoning ability was the second largest. The experimental tests were not difficult and the students performed well, but they were not faithful to the basics, such as not following the questions or missing basic pictures and signs.

**Keywords :** International Junior Science Olympiad(IJSO), KJSO, biology, item analysis

**요약 :** 본 연구에서는 2019년도 International Junior Science Olympiad(IJSO)에서 출제된 객관식 및 이론 시험 문항을 행동 영역(문제 유형)과 내용 영역(평가내용요소)을 준거로 분석하였다. 또한 객관식, 이론, 실험 시험에서 학생들의 오답 원인을 분석하였다. 객관식 문항에서는 이전 10년간에 비해 지식 영역의 비율이 줄고, 적용 영역의 비율이 높았으며, 이론 문항에서는 지식 영역, 추론 영역의 비율이 증가하였다. 내용 영역에서는 생태학 분야의 비율이 증가하였으며, 유전과 진화, 식물의 구조와 기능 분야가 크게 줄어들었다. 객관식과 이론 문항을 통틀어 오답 선택의 원인들 중, 지식 부족이 가장 큰 원인이었으며, 추론 능력의 부족이 그 다음으로 많은 비율을 차지하였다. 실험 문항은 난이도가 높지 않았고, 학생들이 실험 수행도 잘 해내었으나, 문항 제시대로 따르지 않거나 기초적인 그림과 표시를 놓치는 등, 기본에 충실하지 못했다.

**주요어 :** 국제중등과학올림피아드(IJSO), KJSO, 생물, 문항분석

## 1. 서론

국제중등과학올림피아드(International Junior Science Olympiad, IJSO)는 매년 11~12월 경에 국제중등과학올림피아드에 의해 주최되는 16세 이하 학생들을 대상으로 하는 자연 과학 분야의 개인 및 팀별 대회

다. IJSO는 청소년의 일반 교육 및 삶의 모든 면에서 자연 과학의 중요성을 인식하여 설립된 순수한 교육 행사이다(<http://www.ijsoweb.org>). IJSO는 2004년 12월 인도네시아 자카르타에서 공식 국제 대회로 첫 출범하였으며, 2019년 12월 카타르 도하에서 16회 대회가 개최되었다.

\*Corresponding author : 홍준의  
E-mail : jun0572@seowon.ac.kr

우리나라는 제 1회 IJSO 인도네시아 대회부터 2019년 제 16회 대회까지 참가해 왔으며, 종합 1위 두 차례, 2위 두 차례 등, 매년 최소 10위 이상의 우수한 성적을 거두어 왔다. 최종 6명의 대표 학생들은 KJSO를 통해 선발되는데, 이를 위해 교수, 교사 및 연구원으로 구성된 과학 각 분야 전문그룹이 참여하고 있다.

IJSO 대회는 중학생 과학영재들이 과학적 창의력과 탐구력을 겨루는 ‘두뇌 올림픽’으로 한 국가의 기초과학 수준 및 미래 과학기술발전 가능성을 가늠해 볼 수 있는 세계적인 청소년 과학대회이며, 세계 각국은 이 대회를 청소년의 과학적 잠재력을 향상시키고, 과학에 대한 동기부여와 기초과학에 대한 관심 제고를 위한 장으로 활용하고 있다(이희연과 김덕수, 2019).

IJSO 시험 출제 문항의 분석을 통해 과학 영재의 선발과 교육지도 방안에 효과적인 교육 자료로 사용될 수 있고, 국제적인 생물 교육의 실라버스(Syllabus) 및 경향들을 제공받을 수 있다. 이처럼 IJSO 출제 문항 분석이 여러 의미를 가지고 있지만, 생물 분야에서 IJSO 문항 분석은 최근 10년간 생물 문항 분석(이영만과 홍준의, 2019) 외에는 거의 없었다. 생물 외의 과학 과목에서 IJSO 문항 분석 연구는 화학에서 인도네시아 대회 분석(Yunita, 2017), 화학 문항 경향에 대한 분석(이희연과 김덕수, 2019) 등이 있었다.

IJSO 이외의 생물 관련 국제대회에 대한 분석에는 국제생물올림피아드(International biology olympiad, IBO, 이하 IBO) 대회에 대한 연구에는, 28회 IBO에 대해 대회 운영이나 실험과 이론 문항에 대한 고찰(Crealock-Ashurst et al., 2017)이 있었고, 생물 올림피아드가 학생들에게 미치는 의의나 영향에 대한 연구(Mutanen & Aksela, 2018) 등이 있었다.

또한, 올림피아드 문항의 질 향상 방안에 대한 논의(이기영과 김찬중, 2005), 한국과학영재 올림피아드 수학 문항분석(이강섭 등, 2008), 국제천문올림피아드 문항의 탐구 유형 분석(임인성 등, 2008; 임인성 등, 2011)에 관한 연구가 있었다.

이 논문의 목적은 2019년도 ISJO 생물 문항의 내용영역별과 문제유형별 분석 및 학생들의 오답 원인 분석을 통해, 최근 생물 분야 국제 대회의 경향성을 파악하고, 이후 한국 국가대표를 선발하는 과정에 기준점을 세우는데 도움이 되기 위함이다.

## II. 연구 내용 및 절차

### 1. 분석 대상

2019년도 IJSO 객관식(multiple choice question, MCQ) 기출 문항 총 10개, 이론(Theory) 기출 문항 총 5개(세부분항 총 28문항), 실험(experiment) 기출 문항을 대상으로 분석하였다.

### 2. 분석 준거 및 절차

2019 IJSO 객관식, 이론 기출 문항에 대해 문제 유형별(행동 영역) 및 내용 영역별 출제 빈도를 산출하였다. 먼저 행동 영역 분석은 대학수학능력(수능) 평가들의 행동 영역과 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study) 인지 영역 평가를(김현정 등, 2016)을 수정하여 사용하였다. 즉, 지식, 적용, 추론 이렇게 세 가지 영역으로 나누고 각 문항이 세 영역 중 어디에 속하는지 정하여, 배점을 고려하지 않고 문항 수로만 빈도를 산출하였다. 이 영역은 아래에 기술한 특징에 따라 구분하였으며, 명확히 구분하기 힘든 문항의 경우 어떤 영역에 더 가까운 지 판별하여 구분하였다.

- 지식 : 과학적 사실, 개념에 관한 지식과 관련된 영역으로 회상하기, 인식하기 등의 하위요소로 제시된다. TIMSS 인식 영역에서 ‘알기’, 수능 행동 영역에서 ‘이해’에 해당된다.
- 적용 : 과학적 사실과 개념에 관한 지식을 이용하여 상황이나 그림, 그래프 등을 해석하여 해결책을 찾는 경우에 해당된다. TIMSS 인식 영역에서 ‘적용하기’, 수능 행동 영역에서 ‘적용’에 해당된다.
- 추론 : 관찰하고 분석하기, 결론 도출하기(정보와 증거에 기반을 두고 타당한 추론하기), 종합하기, 일반화하기를 위한 증거 사용과 과학적 이해를 포함한다. 친숙하지 않고 복잡한 상황으로 구성되는 문제 상황에 하나 이상의 접근이나 전략을 사용하는 것(김수진 등, 2013)으로, TIMSS 인식영역에서 ‘추론하기’, 수능 행동영역에서 ‘탐구’에 해당된다.

내용 영역별 빈도 산출 시 내용 영역은 캠벨 생명과학 11판(Campbell et al., 2017)의 내용 요소를 참고하여 일반적으로 대학 교재 등에서 나누는 영역으로 작성하였다. 즉, 세포와 물질대사, 유전과 진화, 식

물의 구조와 기능, 동물의 구조와 기능, 생태학, 이렇게 다섯 분야로 나누었고, 세부영역은 아래 Table 1과 같다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 객관식(MCQ) 문항에 대한 문제 유형별(행동 영역)과 내용영역 분석 및 오답 원인 분석

먼저 2019 IJSO 객관식 기출 문항을 행동 영역 별로 지식, 적용, 추론 유형으로 분류하였다.

객관식 총 10 문항 중, 지식형이 3 문항(30%), 추론형이 2 문항(20%), 지식과 추론이 모두 필요한 적용 유형이 5 문항(50%)이었다(Figure 1). 최근 10년간 기출 문항에서는 지식형의 비율이 40~50%이었는데, 2019 대회에서는 기존 10년간에 비해 다소 줄어든 30%이었다. 추론형의 비율은 10년 간 14~20%이었고, 2019 대회에서도 20%로 예년과 유사한 비율이었다. 적용 유형의 비율은 기존의 30~42%에서 2019

대회에 50%로 다소 늘어났다.

즉, 일정 지식 기반 위에서 추론을 통해 답을 유추하는 문제의 비율이 늘어난 것으로, 단순히 지식이 많은 학생이나 비교적 단순한 추론만으로 답을 내던 학생들은 다소 불리했을 수 있다.

2019 IJSO 객관식 기출 문항을 내용 영역 별로 살펴보면, 세포와 물질대사 분야에서 4 문항으로 가장 많았고, 그 다음에 유전과 진화, 동물의 구조와 기능, 생태학에서 각각 2 문항씩이었다(Figure 2). 식물의 구조와 기능 분야에서는 출제되지 않았다.

객관식 10 문항의 분야와 세부내용, 문항 유형, 오답률과 오답 원인을 Table 2에 정리하였다.

객관식 문항에 대한 학생 답안지를 분석해 보면, 객관식 10 문항 중, 대표단 학생 6명 모두 맞춘 문항은 5문항이었다. 1명이 틀린 문항이 2 문항, 3명이 틀린 문항은 2 문항, 5명이 틀린 문항은 1 문항이었다. 학생들이 오답을 선택한 이유를 인터뷰해 본 결과, 주요한 원인은 단순히 지식의 부족, 추론 능력의 부족

Table 1. 내용 영역

세부 영역	
세포와 물질대사	· 생체 거대분자, 세포의 구조와 기능, 세포막, 세포 신호전달, 세포호흡과 광합성, 세포분열
유전과 진화	· 멘델 유전학, 유전자 발현, 진화
식물의 구조와 기능	· 식물의 구조와 생장, 식물의 영양 및 생식, 식물 신호와 행동
동물의 구조와 기능	· 동물의 소화, 호흡, 배설, 생식, 발생, 신경, 감각과 운동
생태학	· 행동생태학, 개체군, 군집, 생태계, 보전과 지구 생태학

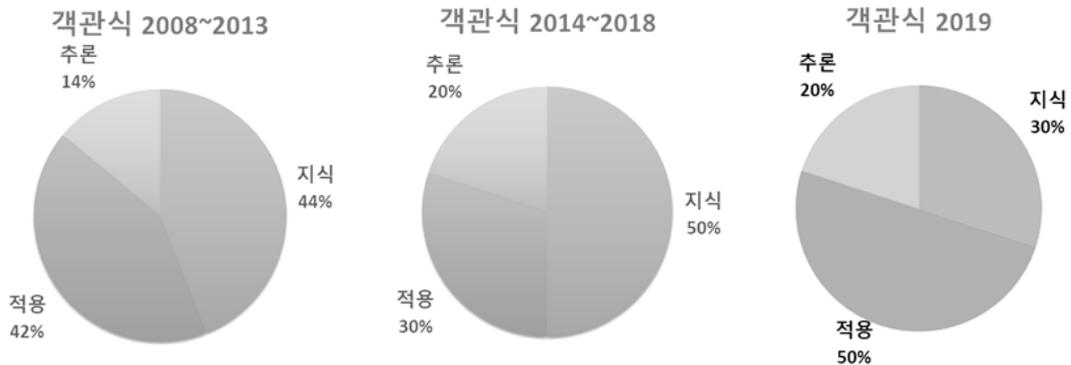


Figure 1. 최근 5년(2014~2018년) 간과 그 이전 5년(2008~2013년, 2012년 제외) 및 2019년 IJSO 객관식 문항 유형 비교

혹은 출제 의도를 파악하지 못하여 문제 해석을 제대로 하지 못하는 경우 등으로 드러났다.

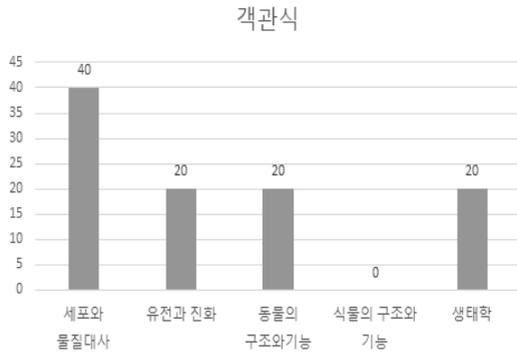


Figure 2. 2019년 IJSO 출제 문항 내용 영역별 빈도

## 2. 이론(Theory) 문항에 대한 문제 유형별(행동 영역)과 내용영역 분석 및 오답 원인 분석

이론 문제는 크게 5문항으로, 각각 3~7개까지의 세부문항으로 이루어졌다. 총 28개의 세부문항 중에서 지식형의 비율이 50%, 추론형의 비율이 39%, 적용 유형의 비율이 11%로, 간단한 지식형 혹은 단순 추론형이 대부분을 차지하였다(Figure 3). 이전 10년간과 비교하였을 때 적용 유형이 줄어들고, 지식형, 추론형의 비율이 늘어났다.

내용 영역별로 보면, 이론 시험에서는 세포와 물질대사, 동물의 구조와 기능, 생태학 분야에서 출제되었다(Figure 4). 생태학과 동물의 구조와 기능이 대부분을 차지하였으며, 유전과 진화, 식물의 구조와 기능에서는 출제되지 않았다.

Table 2. 객관식 문항 유형, 내용, 오답률, 오답원인

문항 (MCQ 문제 번호)	유형	내용 영역 (세부 내용)	오답률(%)	오답 원인(숫자는 학생 수)
1 (3번)	적용	세포와 물질대사(광합성/호흡)	16.7	문제 해석 부족(출제 의도 파악 못 함) 1
2 (6번)	추론	생태학(서식지 단편화)	0	
3 (7번)	적용	유전과 진화(멘델유전)	0	
4 (8번)	지식	동물 구조와 기능(순환)	0	
5 (10번)	지식	동물 구조와 기능(호흡)	0	
6 (11번)	적용	유전과 진화(성 염색체 연관)	16.7	지식 부족 1
7 (21번)	지식	생태학(질소고정)	50	지식 부족 3
8 (27번)	적용	세포와 물질대사(광합성)	83.3	지식 부족 2, 문제 해석 부족 3
9 (28번)	추론	세포와 물질대사(효소 활성 실험)	0	
10 (29번)	적용	세포와 물질대사(호흡률 실험)	50	지식, 추론 부족

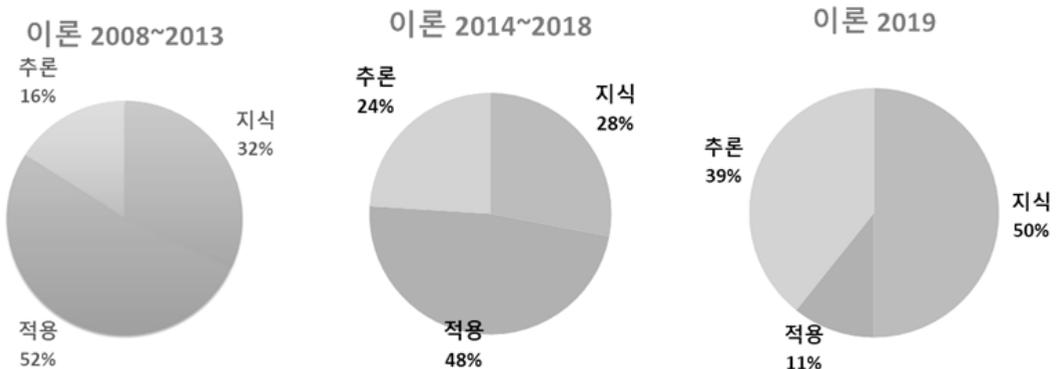


Figure 3. 최근 5년(2014~2018년) 간과 그 이전 5년(2008~2013년, 2012년 제외) 및 2019년 IJSO 이론 문항 유형 비교

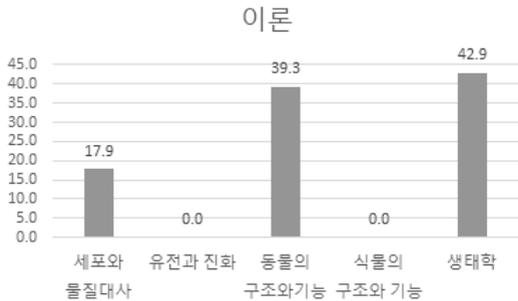


Figure 4. 2019년 IJSO 출제 문항 내용 영역별 빈도

객관식 문항과 이론 문항을 통틀어서 지난 10년 간의 내용 영역 빈도 비교는 Figure 5와 같다. 전체적으로 유전과 진화, 식물의 구조와 기능 분야가 크게 줄어들고, 생태학 분야의 비율이 두 배 가까이 늘었음을 알 수 있다.

이론 문항의 내용 분야와 세부내용, 문항 유형, 오답률과 오답 원인을 Table 3에 정리하였다.

이론 문항에 대한 오답 원인은 객관식의 경우와 마찬가지로 대부분 지식 부족과 추론 능력의 부족이었다. 그 외에는 시간 부족, 제시문을 읽지 않은 단순 실수 등의 이유로 오답을 표기하였다.

객관식과 이론 문항을 통틀어 오답 선택의 원인을 그래프로 그 비율을 표시하면 Figure 6과 같다(적용 유형의 문항의 경우, 지식과 추론 모두 부족한 것으로

계산하였다). 이 중, 지식 부족이 가장 큰 원인이었으며, 단순히 추론 능력의 부족이 그 다음으로 높은 비율을 차지하였다. 그 외, 출제자가 어떤 것을 묻고 있는지 파악을 하지 못하는 경우가 있었으며, 기타 이유로는 시간이 부족하거나 문장을 놓치는 단순한 실수 때문이었다.

2019 시험의 특성상 지식형 문항의 비율이 높아서 각 분야에 대한 세부 지식이 부족한 것이 가장 큰 오답의 원인이었던 것으로 판단된다. 단순히 일정한 지식이 있느냐 없느냐로 판가를 내는 지식형 문제의 정답률을 높이기 위해서 앞으로의 교육과정이나 선발 시험의 개선 방안이 필요할 것이다.

### 3. 실험 문항 분석

실험 문항은 4개의 물 샘플(증류수, 바닷물, 녹말 포함 물, 단백질 포함 물)을 제공한 뒤에 루골 테스트와 뷰렛 테스트로 녹말 혹은 단백질로 오염된 물을 찾은 후, 양파 세포를 나머지 두 물에 각각 넣고 현미경으로 관찰하고, 이를 그림으로 그리는 것이었다. 전체적인 난이도는 어렵지 않았으나, 현미경을 잘 다루지 못하거나 세포 소기관에 대한 지식이 부족한 경우 혹은 문제를 제대로 읽지 않은 경우에는 감점을 당할 수 있는 문항이었다. 특히 현미경 관찰 결과를 그림으로 그리는 것이 가장 배점이 높았고, 한국 학생들이 감점을 당한 문항도 관찰 그림이었다. Table 4에 실험 문

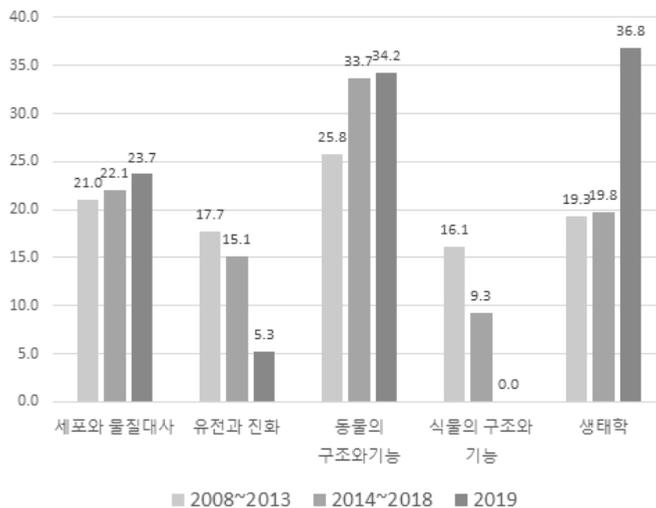


Figure 5. 최근 5년(2014~2018년) 간, 이전 5년(2008~2013년, 2012년 제외) 및 2019년 IJSO 출제 문항 내용 영역별 빈도 비교

Table 3. 이론 문항 유형, 내용, 오답률, 오답 원인

번호	배점	내용 영역(세부 내용)	유형	오답률(%)	오답 원인(숫자는 학생 수)	
1	1	0.25 세포와 물질대사(분해 산물)	지식	16.7	지식 부족 1	
	2	0.25 세포와 물질대사(효소)	지식	0		
	3	0.25 세포와 물질대사(분해)	지식	33.4	지식 부족 3	
	4	0.25 생태학(분해자)	지식	16.7	지식 부족 1	
	5	0.25 생태학(생물농축)	지식	16.7	지식 부족 1	
	6	0.25 세포와 물질대사(삼투)	추론	0		
2	1	0.25 동물의 구조와 기능(항상성-그래프)	추론	0		
	2	0.5 동물의 구조와 기능(지방 소화)	지식	50	지식 부족 3	
	3	0.25 동물의 구조와 기능(항상성-체온)	추론	66.7	추론 부족 4	
	4	0.25 동물의 구조와 기능(소화)	지식	0		
	5	0.25 동물의 구조와 기능(소화)	지식	0		
	6	0.25 동물의 구조와 기능(항상성-체온)	적용	0		
3	1	0.5 생태학(종속변인)	지식	16.7	지식 부족 1	
	2	0.25 생태학(그래프 해석)	추론	0		
	3	1	생태학(그래프 해석)	추론	0	
	4	0.5 생태학(그래프 해석)	추론	0		
	5	1	생태학(추가연구 추론)	추론	83.3	추론 부족(문제해석 못함) 5
	6	0.5 생태학(세균배양)	적용	83.3	추론/지식 부족 5	
	7	0.5 생태학(생물농축)	지식	16.7	기타(불명확) 1	
4	1	0.25 동물의 구조와 기능(근육)	지식	0		
	2	0.25 동물의 구조와 기능(근육)	추론	16.7	추론 부족 1	
	3	0.5 세포와 물질대사(세포호흡)	적용	16.7	지식/추론 부족 1	
5	1	0.25 동물의 구조와 기능	추론	0		
	2	0.25 동물의 구조와 기능(소화)	지식	50	지식 부족 3	
	3	0.25 생태학(상호작용)	추론	50	추론 부족 3	
	4	0.25 동물의 구조와 기능(호흡)	지식	50	지식 부족 2, 시간 부족 1	
	5	0.25 생태학(먹이사슬)	추론	33.4	단순실수(문제를 읽지 않음) 1, 시간 부족 1	
	6	0.25 생태학(개체군 상호작용)	지식	16.7	시간 부족 1	

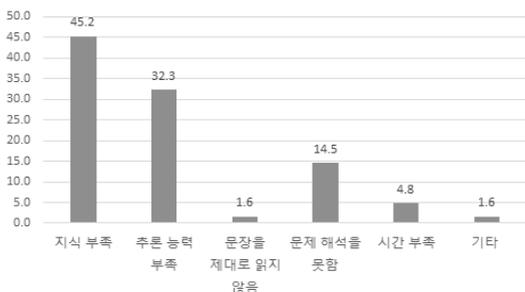


Figure 6. 객관식과 이론 문항의 학생 오답 선택의 원인 비율

항의 내용과 학생 오답의 원인을 정리하였다. 한 조는 그림을 작게 그렸으며, 또한 관찰하여 그린 세포소기관의 명칭을 지정하여 표시하지 않았다. 다른 조는 문항에서 제시한 4개의 세포 소기관 중 일부를 표시하지 않았다. 그 외의 추론형 문제라든지 4개의 샘플을 맞추는 것은 틀리지 않았지만, 기초적인 역량 부족으로 감점을 당했다고 생각된다. 즉, 현미경을 조금 더 다양한 방법으로 다루어서 모든 세포소기관을 관찰했어야 한다든지, 문제에서 제시한대로 그림을 제대로

**Table 4.** 실험 문항 내용과 배점 및 학생 오답 원인

실험	내용(세부 내용)	배점	점수 (감점)		감점 원인	
			A팀	B팀	A팀	B팀
1	루골 테스트 결과 적기	0.75	0.75	0.75		
2	뷰렛 테스트 결과 적기	0.75	0.75	0.75		
3	현미경 관찰 결과 그리기 (증류수와 바닷물에서 적색양파 상피세포를 넣은 후 관찰하고, 세포소기관 표시 및 각 물 샘플 맞추기)	8	5 (-3)	6.5 (-1.5)	그림을 작게 그림. 소기관을 선으로 지정하여 표시하지 않음.	소기관의 일부가 빠짐(보이는 것만 표시)
4	결과대로 샘플 구분하기	2	2	2		
5	저장액에서 식물 세포(양파) 변화 추론	0.5	0.5	0.5		
6	저장액에서 동물 세포(적혈구) 변화 추론	0.5	0.5	0.5		

그리고, 명칭을 표시해야 하는 기본에 충실하지 못했다고 생각된다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 2019년도 출제된 IJSO 문항을 분석하여 출제 경향을 파악하고, 학생들의 오답 선택을 원인을 파악하여 KJSO에서 국가대표를 선발하는데 중요한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다. 2019 문항 분석과 오답 원인 분석에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 객관식과 이론 문항의 내용영역에서는 유전과 진화, 식물의 구조와 기능 분야가 크게 줄어들고, 생태학 분야에서 많이 출제되었다. 특히 최근 종종 출제되던 중학교 학습 범위를 벗어난 ‘분자생물학’ 분야에서는 출제되지 않았다.

둘째, 행동영역을 분석했을 때, 객관식 시험에서는 지식형이 30%, 추론형이 20%, 적용 유형이 50%로 지식형의 비율이 예년에 비해 다소 줄어들고, 적용 유형의 비율은 다소 늘어났다. 이론 시험에서는 지식형이 50%, 추론형이 39%, 적용 유형의 비율이 11%로, 이전 10년 간의 유형과 비교하였을 때 적용 유형이 줄어들고, 지식형, 추론형의 비율이 늘어났다.

셋째, 객관식과 이론 문항을 통틀어 오답 선택의 원인들 중, 지식 부족이 가장 큰 원인이었으며, 단순히 추론 능력의 부족이 그 다음으로 많은 비율을 차지하였다. 그 외, 문항의 의미를 파악을 하지 못하는 경

우와 시간이 부족하거나 문장을 놓치는 단순한 실수가 있었다. 지식형 문제의 대비를 통해 정답률을 일정 정도 높일 수 있으리라 예상할 수 있고, 이는 앞으로의 교육과정이나 선발 시험에서의 개선에서 고려할 만 사항이다.

넷째, 실험 문항의 난이도가 높지 않았고, 학생들이 실험 수행도 잘 해내었으나, 문항 제시대로 따르지 않거나 기초적인 그림과 표시를 놓치는 등, 아쉬운 감점이 많았다. 좀더 기본에 충실하도록 실험 교육을 할 필요가 있다.

#### 참고문헌

김수진, 동효관, 박지현, 김지영, 진의남, 전경희, 서지희, 김민정 (2013). 수학 과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2015 평가 기반 구축. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-7-3.

김현정, 이창훈, 동효관, 김동영, 이재봉, 이신영 (2016). 대학수학능력시험 과학탐구 영역 평가 틀의 행동 영역에 대한 관찰. 현장과학교육, 10(1), 83-94.

이강섭, 라병소, 허민, 박명규, 유은영(2008). 2007 한국과학영재올림피아드 수학분야의 문항분석. 대한수학교육학회 학술대회논문집, 53-86.

이기영, 김찬중 (2005). 한국지구과학올림피아드 문항분석을 통한 문항의 질 향상 방안. 한국지구과학교육학회지, 26(6), 511-523.

이영만, 홍준의 (2019). 국제 중등과학 올림피아드(IJSO) 생물 분야 출제 문항 분석. 국제과학영재학회지, 5(1), 13-20.

- 이희연, 김덕수 (2019). 국제중등과학올림피아드(IJSO)의 현황과 화학영역 출제경향. *교육과학연구*, 21(1), 201-211.
- 임인성, 성현일, 김광동, 김봉규, 김유제, 강용희, 최승언 (2008). 국제천문올림피아드 현황과 기출문항에 대한 과학탐구 유형 분석. *한국천문학회 천문학논총*, 23(2), 109-121.
- 임인성, 성현일, 한인우, 김유제, 최승언 (2011). 국제 천문 및 천체물리 올림피아드 현황과 기출문항에 대한 과학탐구 유형 분석. *한국천문학회 천문학 논총*, 26(3), 89-101.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2017). *Biology: A Global Approach* (11th ed.). New York: Pearson.
- Crealock-Ashurst, B. et al. (2017). A critical reflection on the 28th International Biology Olympiad. Exchanges: the Warwick Research Journal, 5(1), 127-136.
- Mutanen, J., & Aksela, M. (2018). The relevance of non-formal Biology Olympiad training for upper secondary school students. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 126-145.
- Yunita, Yunita (2017). Analisis soal International Junior Science Olympiade (IJSO) sains (KIMIA) berdasarkan dimensi proses kognitif dan pengetahuan. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 2(1), 1-13.
- <http://www.ijsoweb.org/>, accessed 17, April 2019.

---

2019년 12월 30일 접수

2020년 2월 23일 수정원고 접수

2020년 2월 23일 채택

---

\* 이영만, 아주대학교(Lee, Young-Man; Ajou University).  
 \* 홍준의, 서원대학교(Hong, Jun euy; Seowon University).