

국제과학올림피아드 운영 사례 분석

장진아¹ · 전영석^{2*}

¹서울성일초등학교, ²서울교육대학교

A Case Analysis of Operating International Science Olympiads

Chang, Jina¹ · Jhun, Youngseok^{2*}

¹Seoul Seongil Elementary School

²Seoul National University of Education

Abstract : This study investigated the features of operations and evaluation of the International Science Olympiads based on case analysis. For this, we analyzed the cases of the International Physics Olympiad, International Chemistry Olympiad, International Biological Olympiad, and International Earth Science Olympiad from three perspectives: their aims, the directions of operation and evaluation. As a result, firstly, the main aims of the International Science Olympiads can be summarized as follows: discovering the talented and gifted students in science areas, fostering students' development and interests, expanding the networking between the students and experts in each field, and sharing educational approaches of the participant countries. In terms of the evaluation direction, the competitions have tried to reflect the nature of each discipline, especially the process of scientific practice and to evaluate the students' understanding and creativity, rather than their memorizing and technical skills. Lastly, as for the direction of operations, each competition built its fair system, cared for students' physical and psychological stability, and provided opportunities for students to participate as members of the academic community beyond personal growth. Based on these results, educational implications were discussed for the Olympiad competitions and gifted education in Korea.

Keywords : International Science Olympiad, aims, evaluation, direction of operation

요약 : 이 연구의 목적은 국제과학올림피아드 운영 사례를 분석하여, 국제올림피아드 대회들의 운영 및 평가 방식에서 나타나는 특징을 도출하는 것이다. 이를 위하여 국제물리올림피아드, 국제화학올림피아드, 국제생물올림피아드, 국제지구과학올림피아드 사례들을 운영 목적, 평가 방향 및 운영 방향 세 가지 관점에서 분석하였다. 연구 결과, 국제과학올림피아드의 운영 목적은 인재 발굴 및 육성, 학문분야의 발전과 확장 도모, 각 분야별 전문가와 인재들 간의 활발한 교류 촉진, 교육 아이디어와 방향 공유로 정리할 수 있었다. 평가 방향의 측면에서 국제과학올림피아드들은 학문의 본질, 특히 과학적 실험 과정을 담고자 노력하였으며, 지식 암기가 아닌 이해를, 테크니컬한 기술보다는 실험적 창의성을 추구하였다. 운영 방향의 측면에서 각 대회들은 공정한 시스템을 구축하고, 학생들의 신체적, 심리적 안정을 위해 배려했으며, 학생들이 개인적 성장을 넘어서 학문 공동체의 일원으로 참여할 수 있는 기회를 제공하고자 하였다. 끝으로 이러한 결과가 국내올림피아드 및 영재교육에 시사하는 바를 논의하였다.

주요어 : 국제과학올림피아드, 목표, 평가, 운영 방향

1. 서 론

국제올림피아드는 1950년대 수학 분야를 시작으로, 1960년대에는 물리, 화학, 1990년대 생물, 천문

본 논문은 한국과학창의재단의 지원을 받아 2019년도에 수행된 “국제과학올림피아드 성과-한계점 분석 및 지원개선방안 연구”의 일부 내용을 발췌 정리하였음.

*Corresponding author : 전영석

E-mail : Jhunys@snu.ac.kr

분야, 2000년을 전후로 한 지구과학, 천체물리 올림픽 피아드까지 여러 학문분야의 인재들을 발굴, 육성하기 위해 창설되었다(Campbell et al., 2017; Campbell & Walberg, 2010). 대부분의 국제올림픽 피아드 대회들은 창설 당시 동유럽에서 시작되었으나, 대회 규모와 참여국이 꾸준히 증가하여 5대륙 전 세계 국가들과 함께 운영되고 있다(Gorzakowski, 2007). 각 대회들은 비슷한 운영 방향을 가지고 있지만, 또 학문적 특성에 따라 나름의 철학을 가지고 운영되어 왔다.

국제올림픽 피아드가 어떠한 방식으로 운영되는가는 비단 대회에 참여하는 대표 학생들뿐 아니라, 대표 학생을 뽑기 위한 각 국가별 올림픽 피아드, 아시아나 유럽 등 지역별 올림픽 피아드의 운영 방향과 철학에도 파급력을 미치고 있다. 예를 들어, 각 국가에서 운영되는 올림픽 피아드 대회의 출제 영역과 방식은 국제올림픽 피아드와 동일한 경우가 많다. 이처럼 국제올림픽 피아드의 운영 방향은 국내올림픽 피아드나 지역올림픽 피아드 운영의 지침이 된다는 점에서 매우 중요한 역할을 한다.

따라서 국제올림픽 피아드의 운영 철학과 평가 방향을 살펴보는 것은, 국내올림픽 피아드의 방향을 정립하고, 점검하기 위한 토대가 될 것이다. 물론, 각 나라의 교육적, 사회적 맥락에 따라 올림픽 피아드 대회가 지니는 위상이나 기대되는 역할은 조금씩 다를 수 있겠다. 그럼에도 불구하고, 오랜 역사와 전통을 토대로 이어져 온 국제올림픽 피아드들이 어떤 목적으로 어떻게 운영되고 있는지 살펴보는 것은 국내올림픽 피아드 운영, 그리고 넓게는 영재교육의 방향에 대한 여러 시사점을 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

지금까지 올림픽 피아드와 관련한 여러 선행 연구들에서도 올림픽 피아드의 운영 체계나 현황을 부분적으로 살펴보기도 했다. 예를 들어, 심재영(2007)은 올림픽 피아드 참가자의 진로와 성취를 분석하기 위하여 역대 국제과학올림픽 피아드 수상 순위를 정리하였다. 또한 국제과학올림픽 피아드에서 출제된 문항들의 출제 경향과 유형을 분석한 연구들도 있었다(이희연과 김덕수, 2019; 임인성 등, 2011). 하지만 이러한 연구들 대부분은 개별 연구들의 목적이나 초점에 맞추어 국제 대회와 관련한 정보들의 일부를 정리하여 분석한 경우가 대부분이다.

이에 비해, 짧게는 10여년에서부터 길게는 60여년에 이르기까지 이어져온 각 대회들의 운영 및 평가의 방향과 철학들을 분석한 경우는 드물었다. 국내외적

으로 국제올림픽 피아드 대회가 미치는 영향력과 파급력을 고려할 때, 국제과학올림픽 피아드가 무엇을, 어떻게 지향하고 있는지에 대해 인식하고 있는 것은 중요하다. 이에 본 연구에서는 운영 철학과 운영 및 평가 방향을 중심으로 국제과학올림픽 피아드 대회들의 운영 사례를 분석하고, 이를 토대로 국내올림픽 피아드 운영 및 영재교육 방향에 대한 시사점을 논의하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 분석 대상 및 자료 수집

본 연구에서는 국제과학올림픽 피아드 운영 사례들을 분석하기 위해 물리, 화학, 생물, 지구과학, 총 4개 분야의 국제올림픽 피아드 대회들을 연구 대상으로 선정하였다. 국제물리올림픽 피아드(International Physics Olympiad, IPhO)는 1967년에 창설되어 과학 대회들 중 가장 역사가 오래였으며, 국제올림픽 피아드 중에서는 국제수학올림픽 피아드 다음으로 오래되었다. 2019년 기준으로 78개국이 참여하여 큰 규모로 진행되는 대회 중 하나이다. 국제화학올림픽 피아드(International Chemistry Olympiad, IChO)는 역사와 규모가 국제물리올림픽 피아드와 비슷하다. 1968년 창설되었으며, 2019년 기준으로 80개국이 참여한 실적을 가지고 있다. 국제생물올림픽 피아드(International Biology Olympiad, IBO)는 물리나 화학 대회보다는 약간 늦은 1990년에 창설되었으며, 규모는 두 대회와 비슷하게 78개국이 참여하고 있다(2019년 기준). 끝으로 국제지구과학올림픽 피아드(International Earth Science Olympiad, IESO)는 가장 최근인 2007년에 창설되었으며, 2019년 기준 37개국이 참여하였다. 다른 대회들에 비해서는 역사와 규모가 작지만, 꾸준히 참여국이 증가하고 있다.

각 올림픽 피아드 대회들은 대회를 대표하는 공식 홈페이지를 운영하고 있으며, 공식 홈페이지 외에도 비공식홈페이지나 매년 개최되는 개최국의 홈페이지도 운영되고 있다. 연구진은 분석을 위한 기초 자료로서 대회별 공식홈페이지와 비공식홈페이지에 소개된 자료들을 수집했다. 또한 2019년이나 2018년 개최국에서 운영하는 각 대회별 홈페이지와 홈페이지에 게시된 여러 게시물들을 추가적으로 수집하여 분석 과정에 포함, 활용하였다. 이와 같이 본 연구에서 자료 수집을 위해 참고한 홈페이지 목록은 <부록>에 제시하였다.

2. 자료 분석

기본적으로 각 국제과학올림피아드 대회들의 운영 현황을 파악하기 위해 창설연도와 첫 개최국, 2019년 현재 참여국 현황 자료들을 정리하였다. 이를 통해 각 대회들의 역사와 규모를 파악할 수 있었다.

연구 목적에 따른 자료 분석을 위하여 각 국제과학올림피아드 대회들의 운영 철학과 평가 방향을 함께 조사하고 분석하였다. 이에 운영 철학 및 중점 사항들을 드러낼 수 있는 세 가지 분석 관점을 중심으로 분석을 시행하였다. 첫째, ‘각 대회들은 무엇을 목적으로 하고 있는가?’ 이는 대회의 운영 목적과 관련된 것으로서 공식 홈페이지에 게재된 목적들을 조사, 정리하고, 나아가 대회들 간의 공통된 목적과 지향점을 추출하였다. 둘째, ‘대회의 운영과정에서 무엇을 중요시 하는가?’ 이는 대회의 운영 방향과 관련된 것으로서 대회 및 시험 운영을 위한 지침이나 안내문들을 정리, 분석하였다. 셋째, ‘무엇을 평가하고자 하는가?’ 이는 평가 방향과 관련된 관점으로 볼 수 있겠다. 각 대회 별로 측정하고자 하는 문항의 출제 범위, 출제 영역을 비롯하여, 문항 출제 시 유의점이나 출제 및 검토 지침들을 점검하고, 이를 통해 각 대회에서 중요하게 여기는 가치를 살펴볼 수 있었다.

III. 연구 결과

연구 결과에서는 대표적인 국제과학올림피아드 대회들의 운영 사례를 정리하였다. 특히 연구 목적을 고려하여 대회 운영의 목적과 대회 진행 과정에서 강조되는 운영 및 평가 방식을 정리하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 국제물리올림피아드 사례

국제물리올림피아드는 1967년 폴란드에서 처음 시작되었으며, 한국은 1992년부터 출전하기 시작하였다. 국제물리올림피아드는 국제수학올림피아드와 국제정보올림피아드에 이어서 세 번째로 큰 규모로 진행되고 있는 세계적인 대회이다(2019년 기준).

국제물리올림피아드의 목표는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째 목표는 전 세계 최고 수준의 학문적 경쟁을 통해 이론 물리학과 실험 물리학 분야에서 학생들의 비판적 사고와 문제해결 및 분석, 실험 능력을 평가하는 것이다. 두 번째 목표는 물리를 사랑하는 사람들 간의 경험과 문화를 풍성하게 공유하는 장을 마련하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위해 국제물리올림피아드에서는 물리학 분야의 인재들이 자신의 실력을 검증받을 뿐 아니라, 의미 있는 인적 네트워크를 쌓을 수 있도록 그룹 활동, 문화 탐방 및 견학과 같은 여러 행사와 활동을 기획하고 있다.

국제물리올림피아드 대회의 운영 개요는 Table 1과 같다. 국제물리올림피아드는 매년 7월에 9-10일 동안 진행되며, 20세 미만의 대학에 다니지 않는 국가대표 학생들이 국가별로 5명씩 참여한다. 시험은 이론 영역의 필기시험과 실험 영역의 실기시험으로 나눌 수 있다. 이론 영역과 실험 영역의 시험은 2일 동안 5시간씩 진행되며, 두 시험 사이에는 하루 이상의 휴식이 제공된다.

이론 영역에서는 역학, 전자기학, 광학, 상대성, 열역학 분야의 물리학 내용 중에서 3개 문항이 출제된다. 특히 수학적인 기능이나 문제풀이 속도를 측정하는 문항을 지양하고, 물리의 근본적인 원리에 대한 이해를 토대로 학생들의 창의성을 측정할 수 있는 문항을 출제하는 것을 강조한다. 채점 과정에서도 수학적 기능에 부여되는 점수를 최소화하며, 수학적인 계산이 어려운 문항에서는 근사 값에 대한 부분 점수를 부

Table 1. 국제물리올림피아드 운영 개요

운영 개요	내용
주요 출제 영역	이론 영역: 역학, 전자기학, 광학, 상대성, 열역학 실험 영역: 실험 안전, 측정기술, 정확성, 데이터 분석, 실험에서의 불확실성 분석
진행 방식	이론 영역: 필기시험 5시간 (3개 문항) 실험 영역: 실기시험 5시간 (1-2개 문항)
시상	이론과 실험 영역의 점수 합산으로 수상 금메달: 상위 8%까지, 은메달: 상위 25%까지, 동메달: 상위 50%까지 이론과 실험 영역 각 분야의 최고 수상자도 별도 수상

여하도록 하고 있다.

실험 영역의 문제에서도 이러한 지향점은 비슷하다. 즉, 실험의 테크니컬한 측면이나 과학 지식 자체를 묻기 보다는, 창의성을 평가할 수 있는 문항을 출제하도록 한다. 이에 실험 과제에서 공식을 활용하는 등 이론적인 부분이 포함될 수도 있으나, 명시적으로 이론을 묻는 문항이어서는 안 된다. 또한 수학 계산과 관련된 부분을 줄이고, 실험 과정을 자세히 제시하지 않는 과제를 출제하는 것을 권장하고자 한다.

또한 문항 출제 과정에서의 공정성을 확보하기 위해 먼저 개최국이 이론과 실험 영역의 7개 문항과 1개의 예비 문항을 준비한다. 이 문항들은 국제이사회에 의해 검토되어 승인을 받게 된다. 각 문항에 대해 국제이사회 2/3가 기각한 경우, 해당 문항은 활용될 수 없으며, 이러한 경우 예비 문항을 출제해야 한다.

대회 결과에 대한 시상상은 이론 영역(30점)과 실험 영역(20점)의 점수를 합산하여 이루어진다. 시상자 선정도 폭넓게 이루어지는데, 금메달은 전체 참여자의 상위 8%, 은메달은 상위 25%, 동메달은 상위 50%까지 부여된다.

2. 국제화학올림피아드 사례

국제화학올림피아드는 1968년 체코 대회를 시작으로, 규모가 지속적으로 확장되며 지금까지 이어져 왔다. 한국은 1992년 미국 대회에 처음으로 출전하여 해마다 우수한 성적을 거두고 있다.

국제화학올림피아드의 개최 목적은 다음과 같다. 먼저, 화학 분야에서 뛰어난 재능을 가진 학생들이 높은 수준의 화학 문제들에 대해 창의적으로 해결하도록 하고, 이들의 학습 의욕을 고취시키는 것에 있다. 뿐만 아니라, 국제물리올림피아드에서와 마찬가지로, 화학 분야에 관심을 가진 전 세계 사람들 및 화학자들

이 함께 교류하고 협력하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 화학에 대한 국제적 이해를 높이고, 화학인들의 국제적인 교류와 우호 증진에 힘쓰고 있다.

국제화학올림피아드의 운영 개요는 Table 2와 같다. 이 대회는 매년 7월 초에 개최되는데, 각 나라의 국가대표 학생들은 대학 교육을 받지 않은 20세 미만의 학생으로서, 4명씩 참여할 수 있다. 국제물리올림피아드와 비슷하게 국제화학올림피아드에서도 이론 영역과 실험 영역으로 나누어 2일 동안 시험이 진행된다. 일반적으로 실험 시험이 이론 시험 전에 진행된다.

이론 영역의 출제 영역은 유기 화학, 무기 화학, 물리 화학, 분석 화학, 생화학 및 분광법 등 여러 화학 분야의 과목이다. 출제되는 문항들은 화학에 대한 매우 높은 수준의 이해를 요구한다. 즉, 출제 영역은 고등학교 화학 교육과정 범주 내에서 출제되기도 하지만, 이보다 훨씬 더 깊은 수준에서 다루어지는 영역도 많아서, 고등 교육 이후의 수준의 지식과 이해가 필요하기도 하다. 이론 시험은 5시간 동안 진행된다.

실험 영역의 시험은 이론 시험보다 먼저 진행되며, 5시간 정도 소요된다. 실험 시험에서는 최소 2개 이상의 과제가 출제되는데, 과제별로 세션이 나눠져서 진행되기도 한다. 참가 학생들이 화학 과제를 수행할 때 필요한 실험 재료의 준비와 양이 철저히 관리된다. 실험 과제를 수행함에 있어서 실험실 안전도 세심히 관리된다. 참가 학생들은 개최국에서 준비한 실험복과 보안경을 반드시 착용해야 하며, 독성 물질의 사용이 엄격히 금지된다. 경우에 따라서 특별한 예방 조치가 있을 경우 허용되기도 하지만, GHS에서 돌연변이 유발 물질, 발암 물질 등으로 검증된 물질(H340, H350, H360)들은 어떠한 상황에서도 금지된다. 액체를 다룰 때에는 피펫 볼이나 필러가 제공되며, 입으로 피펫팅을 하는 것을 금지한다.

Table 2. 국제화학올림피아드 운영 개요

운영 개요	내용
주요 출제 영역	유기 화학, 무기 화학, 물리 화학, 분석 화학, 생화학 및 분광법을 포함한 여러 화학 분야
진행 방식	이론 영역: 필기시험 5시간 실험 영역: 실기시험 5시간
시상	금메달: 전체 참가자의 약 10-12%의 학생 은메달: 차 순위의 약 20-22%의 학생 동메달: 다음 순위의 약 30-21%의 학생

위와 같이 구성된 각 영역의 문항들은 개최국이 조 직한 출제 위원단에서 출제된다. 국제 심사위원단은 참가국에서 정해진 멘토 2명으로 구성되는데, 출제된 과제에 대해 논의하고, 각국의 모국어로 번역되어 최종 출제된다. 이론 시험은 60점 만점, 실험 시험은 40 점 만점이다. 두 시험은 개별적으로 채점되는데, 채점 관의 주관적인 해석이 반영되지 않도록 하고 있다. 두 영역의 점수의 합계에 따라 참가자의 전체 결과와 순 위가 매겨지며, 국가별 공식 팀의 점수는 제공되지 않 는다. 금메달은 전체 참가자의 약 10-12%의 학생에 게, 은메달은 차 순위의 약 20-22%의 학생에게, 동메 달은 다음 순위의 약 30-21%의 학생에게 수여된다.

3. 국제생물올림피아드 사례

국제생물올림피아드는 국제물리올림피아드와 국제 화학올림피아드보다는 약간 늦은 1990년에 체코에서 처음으로 시작하였으며, 현재는 70개국 이상의 나라 들이 참여하는 대표적인 국제올림피아드로 성장하였 다. 한국은 1998년 독일 대회에 처음으로 출전하였다.

국제생물올림피아드의 개최 목적은 생물 분야에서 새로운 과학자 세대로 성장할 수 있을만한 인재들을 판별하고, 다양한 도전과 자극을 주어 지원하는 것을 목표로 한다. 이를 위하여 첫째, 생물 연구에 대한 흥 미와 관심을 유발하고, 둘째, 생물에 재능이 있는 학 생들 간의 세계적인 네트워킹을 도모한다. 셋째, 생물 교육에 관한 전 세계 여러 나라들의 교육적 아이디어 와 방향을 공유하고, 발전시키고자 한다. 이를 통해 학생들의 재능을 확장하고, 과학에 대한 여러 경험과 경력을 쌓을 수 있도록 한다.

국제생물올림피아드의 운영 개요는 Table 3과 같 다. 국제생물올림피아드 대회는 다른 대회들과 유사 하게 매년 7월 초에 개최되며, 개최국의 교육부나 관

련 기관에서 주관한다. 20살 미만의 고등학생들을 대 상으로 하는 국가 대표 학생 4명이 대회에 참여할 수 있다. 참가국 대표단이 국제 심사위원을 구성하며, 심 사위원장은 개최국의 대표가 맡는다. 심사위원은 시 험 서류 번역, 질문, 답변 및 채점 제도를 정하고, 채 점 과정을 확인한다.

국제생물올림피아드도 이론 영역과 실험 영역의 시 험을 보는데, 각 영역별로 6시간 동안 진행된다. 다른 대회와 마찬가지로, 두 영역의 시험 사이에 최소한 하 루 이상의 휴식 시간을 배치하도록 하고 있으며, 하루 6시간의 시험 중에도 휴식 시간을 꼭 제공하도록 한 다. 문항은 영어로 출제된 후, 모국어로 번역되어 학 생들에게 제공된다.

이론 시험에서는 생물학 지식에 대한 학생의 이해, 과정적 기술과 적용에 초점을 두며, 지식 자체를 묻기 보다는 이해에 중점을 두어야 함을 강조하고 있다. 또 한 이러한 문제를 해결하기 위해 학생들은 생물학에 대한 깊은 이해와 창의성을 갖추어야 한다. 특히 다른 올림피아드 대회들과는 다르게, 생물올림피아드에서 는 생물 분야의 하위 영역별 출제 비율을 정해놓고 있 다. 하위 주제별 비율을 Table 3에 제시된 바와 같이 기술하고 있다.

실험 영역의 시험은 생물 실험 관련 기술과 방법을 사용하여 생물 과제를 해결하도록 하고 있다. 예를 들 어 관찰, 측정, 분류, 관계 찾기, 자료 분석, 예상, 가 설설정, 조작적 정의 등과 같은 ‘과학 과정적 기능 (science process skills)’, 확대경을 활용해서 생물체 관찰하기, 현미경 활용, 생물학적 도안이나 기술 등과 같은 ‘기초 생물학적 기능(basic biological skills)’, 동식물의 해부나 생리학 관련 방법 등을 포함한 ‘생물 학적 방법(biological methods)’ 등이 생물 실험 과제 해결을 위해 필요하다(International Biology Olympiad,

Table 3. 국제생물올림피아드 운영 개요

운영 개요	내용
주요 출제 영역	세포생물학 20%, 식물해부학과 생리학 15%, 동물해부학과 생리학 25%, 행동학 5%, 유전학과 진화 20%, 생태학 10%, 바이오시스템 5%
진행 방식	이론 영역: 필기시험 4-6 시간 실험 영역: 실기시험 4-6시간
시상	금메달: 전체 참여자의 상위 10% 학생 은메달: 차 순위 20%까지의 학생 동메달: 차 순위 30%까지의 학생

2019).

특히 국제생물올림피아드에서는 실험 과제를 준비하기 위해 필요한 점검 사항들 또한 자세히 규정하고 있다. 예를 들어, 특수 장비들의 오작동을 방지하고 원활하게 진행될 수 있도록 학생들에게 장비 사용법에 대한 지침을 제공하도록 한다. 또한 실험실 안정 규정, 동물 인권 및 학생들의 심리적 안정을 고려한 규정도 상세히 제시되고 있다. 이에 척추동물은 고통스럽게 하거나 사망을 유발하는 실험을 금지하고 있으며, 해부에 사용될 동물은 죽은 상태로 제공하도록 하고 있다(BO, 2019). 이 외에도 개최국의 법률 또는 국제 협약에 의해 보호되는 종(즉, CITES)을 취급하지 못하도록 하고 있으며, 동물 해부 관련해서는 소비 가능한 무척추 동물, 어류 및 척추동물의 장기로만 제한하고 있다.

이론 시험과 실험 시험은 각 50%씩 점수가 매겨진다. 두 영역의 점수를 합산하여 전체 참여자의 60% 내외에서 수상을 한다. 수상은 비율에 따라 금메달 10%, 은메달 차 순위 20%, 동메달 차 순위 30%의 학생들에게 수여된다.

4. 국제지구과학올림피아드 사례

국제지구과학올림피아드는 2007년에 한국에서 치

음으로 만들어진 국제 대회로서 꾸준히 성장하고 있다. 지구과학 분야에서는 Table 4에 제시된 바와 같이, 1996년에 창설된 국제천문올림피아드, 2007년에 창설된 국제천문·천체물리올림피아드, 국제지구과학올림피아드 등 다른 분과에 비해 작은 규모의 대회가 여러 개 운영되고 있다. 본 연구에서는 전체 지구과학 분야를 포괄할 수 있는 국제지구과학올림피아드 사례를 중심으로 운영 철학과 현황을 살펴보았다.

국제지구과학올림피아드에서는 개최 목적을 다음과 같이 세 가지 측면에서 기술하고 있다. 첫째, 청소년들에게 지구과학의 중요성을 깨닫게 하고, 둘째, 과학적 지식을 겸비하게 할 뿐 아니라, 셋째, 선의의 경쟁을 통한 친선교류를 도모한다. 특히 국제지구과학올림피아드는 2003년 한국 학자들에 의해 처음 제안되어, 여러 분과의 전문가들과의 협의 끝에 2007년 첫 대회가 개최되었다는 점에서 더욱 의미가 있는 대회라고 볼 수 있다.

국제지구과학올림피아드의 운영 개요는 Table 5와 같다. 참가국에서는 각 국가의 대표로 선발된 4명의 고등학교 학생들이 출전한다. 공식 언어는 영어이며, 타 대회들과 마찬가지로 각국의 모국어로 자료들이 번역된다. 본 대회의 출제 범위는 지구과학의 모든 주요 영역으로서, 지질학, 지구 물리학, 기상학, 해양학,

Table 4. 지구과학 분야의 국제올림피아드 현황

대회명	분야	창설년도	첫 개최국	참가국 수 (2019년 기준)
International Astronomy Olympiad (IAO)	천문	1996	러시아	20개국
International Earth Science Olympiad (IESO)	지구과학	2007	한국	37개국
International Olympiad on Astronomy and Astrophysics (IOAA)	천문, 천체물리	2007	태국	47개국

Table 5. 국제생물올림피아드 운영 개요

운영 개요	내용
주요 출제 영역	지구과학의 모든 주요 영역으로서 지질학, 지구 물리학, 기상학, 해양학, 천문학 및 환경 과학을 포함
진행 방식	이론 영역: 필기시험 4-6 시간 실험 영역: 실기시험, 그룹 협력 활동으로 진행 야외탐사 영역: 국제팀별 야외탐사(ITFI) 과제, 지구시스템프로젝트(ESP) 과제, 그룹 협력 활동으로 진행
시상	개별 시상: 이론 및 실기시험 영역 합산 (금메달, 은메달, 동메달) 팀별 시상: 국제팀별 야외탐사 과제와 지구시스템프로젝트 과제별 시상 (금메달, 은메달)

천문학 및 환경 과학을 포함하여 다른 영역에 비해 광범위한 편이다. 특히 국제지구과학올림피아드 대회에서는 여러 지식과 내용들을 개별적으로 다루기보다는 통합적으로 다루어야 하며, 탐구 기반 학습 과정에서의 지식과 이해에 초점을 두고 있음을 강조하고 있다.

다른 대회와 다른 또 다른 특이점은, 이론 및 실험 시험과 함께 ‘야외탐사 과제(field work)’도 시행된다는 점이다. 먼저, 이론 영역의 필기 시험에서는 지구 과학 분야에 대한 학생들의 지식과 이해를 측정하는 문항이 주를 이룬다. 실기 시험에서는 지구과학 문제에 대한 과학적 탐구 수행 능력을 평가한다. 야외탐사 영역은 국제 팀별 야외탐사(International Team Field Investigation: ITFI)과제와 지구 시스템 프로젝트(Earth System Project: ESP) 과제로 구성된다.

특히 실험 영역과 야외탐사 영역의 과제는 그룹 과제로 제시되며, 그룹별로 등급이 매겨진다. 각 그룹은 서로 다른 나라 출신의 학생들로 구성되며, 과제 수행 과정에서 협력적으로 문제를 해결하고, 그 결과를 발표하는 방식으로 진행된다. ‘야외탐사 과제(field work)’의 경우, 지구과학 분야의 다른 대회인 천문올림피아드나 천체물리 올림피아드에서의 ‘관측 실습’ 과제와 비슷하지만, 그룹 기반 활동으로 진행된다는 점은 국제지구과학올림피아드의 독특한 특징이라고 볼 수 있겠다.

이러한 운영 및 진행의 차이로 인해 시상도 다른 대회와 다르게 개별 시상과 팀별 시상으로 나누어 이루어진다. 개별 시상인 경우, 이론과 실험 영역별 점수를 합산하여 금메달, 은메달, 동메달을 시상한다. 한편, 팀별 시상인 경우, 야외탐사 과제(ITFI)와 지구 시스템프로젝트(ESP) 과제, 각 과제별로 개별적인 금메달과 은메달이 수여된다.

IV. 결론 및 시사점

이 연구에서는 운영 철학과 평가 방향을 중심으로 국제물리올림피아드, 국제화학올림피아드, 국제생물올림피아드, 국제지구과학올림피아드의 운영 사례를 분석하였다. 분석 결과를 종합하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

운영 목적 측면에서 4개의 국제과학올림피아드에서 추구해온 목적을 4가지로 정리할 수 있었다. 첫째, 각 학문분야의 우수한 인재를 발굴하고 육성한다. 이

는 모든 올림피아드에서 기술했던 가장 핵심적인 목표로서, 우수 학생들에게 인지적, 사회적 자극을 주어 미래의 과학자로 육성하고자 함이다. 둘째, 각 학문분야의 발전과 확장을 도모한다. 국제생물올림피아드에서는 이러한 경험과 기회들이 생물학적 연구에 대한 관심을 도모하고, 나아가 이러한 관심이 학문 분야의 지속적인 발전과 확산의 기반이 될 것으로 기대하였다. 셋째, 각 학문 분야의 전문가와 영재들 사이에 활발한 네트워킹과 교류를 촉진한다. 국제물리올림피아드에서는 물리를 좋아하는 사람들이 함께 다양한 문화와 경험을 공유하는 기회를 제공한다고 기술하였으며, 화학 대회에서도 화학에 관심있는 전문가 및 화학자들과 협력을 증진할 기회를 제공할 것을 기대하였다. 넷째, 교육적 차원에서 각 교과별 교육의 질적 향상을 도모할 수 있다. 가령, 국제생물올림피아드에서는 생물 교육에 관한 전 세계 여러 나라들의 교육적 아이디어와 방향을 공유하고, 발전시키는 것을 목적으로 기술하였다.

다음으로, 평가의 방향 측면에서 각 대회들이 공통적으로 지향하는 두 가지 특징을 도출할 수 있었다. 첫째, 국제과학올림피아드들은 각 학문 영역의 과학적 실행 과정에 내재된 본질적 특징을 반영하고자 했다. 예를 들어 물리, 화학, 생물 대회에서는 모두 이론 시험뿐 아니라, ‘실기 시험’을 함께 시행하고 있었다. 물론, 실험의 내용은 각 학문 분야에 따라 조금씩 달랐다. 지구과학 대회에서는 이론 시험과 실기 시험에 더하여 야외탐사 영역의 과제도 함께 부여하고 있었다. 이러한 모습은 대회들이 각 학문의 본질과 과학적 실행 과정을 반영하고자 노력하고 있음을 보여준다. 둘째, 대부분의 대회들에서는 지식 암기보다는 이해를 평가해야 하며, 테크니컬한 기술보다는 창의성과 상상력이 요구되는 문제를 출제해야 한다고 기술하였다. 가령, 국제물리올림피아드에서는 실험 영역의 실기 시험에서 테크니컬한 기술이나 수학적 계산이 차지하는 부분을 최소화하고, 실험적 창의성을 평가하도록 지침을 세우고 있었다. 이를 위하여 문제 출제뿐 아니라, 채점 기준에서도 이러한 철학을 반영하기 위해 노력하였다. 끝으로, 2007년 창설된 국제지구과학 교육에서는 다른 대회와는 다르게 개인전과 그룹전으로 나누고, 그룹별 ‘협력’을 포함하여 평가하였다. Table 5에서 살펴본 바와 같이, 여러 국가 학생들로 구성된 국제 팀들을 중심으로 과제를 수행하고, 팀별

로 시상을 하였다. 이러한 시도는 최근의 과학적 연구들이 과학자 개인의 노력으로 산출되는 것이 아니라, 집단 내에서의 협업 작업을 통해 함께 일궈낸다는 점을 고려한 것으로 추측된다.

마지막으로 운영 방향의 측면에서 나타나는 특징들은 다음과 같다. 첫째, 4개의 올림피아드 대회들은 공정한 평가를 위해 문항 출제에서부터 번역, 채점 과정에 이르기까지 상세한 시스템을 마련하고자 노력하였다. 예를 들어, 개최국이 준비한 문항들은 대부분 참여국의 단장으로 구성된 심사단에 의해 검토되었다. 또한 4개 대회에서는 모두 학생들의 언어적 장벽을 최소화하기 위해 문항을 모국어로 번역하여 출제하였다. 예를 들어, 국제물리올림피아드에서는 각 언어에 따라 공정하게 번역하는 것이 쉽지 않지만, 그럼에도 불구하고 본 대회가 학생의 언어 능력을 평가하는 것이 아니므로 반드시 번역 과정이 필요하다고 명시하고 있었다. 둘째, 운영 과정에서 참여 학생들의 신체적, 정서적, 심리적 안정을 위해 많은 배려를 하고 있었다. 가령, 대부분의 대회에서 학생들의 신체적, 정신적인 부담을 최소화하기 위해 이론 시험과 실기 시험 사이에 하루 이상의 휴식 시간을 확보하였다. 또한 동물 해부나 독성 물질을 다루는 경우, 학생들의 안전과 보호를 위한 상세하고 엄격한 지침을 제공하고 있었다. 끝으로, 각 대회들은 참여 학생들에게 다양한 교류의 장을 마련하여 개인의 성장을 넘어서 학문 공동체 일원으로 참여할 수 있는 기회를 제공하고자 노력하였다. 각 대회에서 제공하는 그룹 활동, 오락 시간, 문화 탐방 및 견학 활동 등은 사회적인 교류의 기회가 될 것이며, 최근 시도되었던 국제지구과학올림피아드의 팀별 과제 경험은 학생들이 인지적인 협력과 교류를 할 수 있는 경험을 제공할 것으로 기대된다.

본 연구에서 보고한 국제과학올림피아드의 운영 철학과 평가 방향들은 국내올림피아드의 운영 방향과 목적을 무엇에 둘 것인가에 여러 시사점을 줄 수 있다. 국내 대회에서도 평가 과정에서 학문이 지닌 본질적인 특징을 담아냄과 동시에, 학생들에게 인지적 성장과 사회적 발달을 함께 도모하기 위한 방안을 고민할 필요가 있다. 또한 운영 과정에서 참여 학생들에 대한 신체적, 심리적 배려 사항에 대해 점검하고, 과

학자들과의 교류의 장을 제공하여 학문공동체 일원으로서 참여해 보는 기회를 제공할 수도 있을 것이다.

나아가 이러한 특징들은 올림피아드 대회를 넘어서 영재교육의 관점에서 폭넓게 적용될 수 있다. 특히 높은 교육열과 과도한 사교육, 높은 학업성취에 비해 학생들의 낮은 행복감과 흥미로 대표되는 ‘한국 교육’의 실정과 기초 과학이 소외되고, 의대 쏠림 현상 등이 나타나는 ‘한국 영재교육’ 맥락이 지닌 특수성을 충분히 고려하는 것이 필요하겠다. 본 연구의 결과들을 통해 영재교육의 방향을 높은 성취와 산출에만 집중하기 보다는 공통의 관심사를 가진 동료들과 함께 탐구하는 과정에서의 깨달음과 보람, 과학자로서의 전인적인 성장을 이끌 수 있는 올림피아드, 또 그러한 영재교육으로 재정립될 수 있는 기회가 되기를 기대한다.

참고문헌

- 심재영. (2007). 국제과학올림피아드 참가자의 진로 및 성취. *진로교육연구*, 20(4), 39-56.
- 이희연, 김덕수. (2019). 국제중등과학올림피아드(IJSO)의 현황과 출제 경향. *교육과학연구*, 21(1), 201-211.
- 임인성, 성현일, 한인우, 김유제, 최승언. (2011). 국제천문 및 천체물리 올림피아드 현황과 기출문항에 대한 과학탐구 유형 분석. *천문학논총*, 26(3), 89-101.
- Campbell, J., Cho, S., & Tirri, K. (2017). Mathematics and science olympiad studies: The outcomes of olympiads and contributing factors to talent development of olympians. *International Journal for Talent Development and Creativity*, 5(1), 49-60.
- Campbell, J. R., & Walberg, H. J. (2010). Olympiad studies: Competitions provide alternatives to developing talents that serve national interests. *Roeper Review*, 33(1), 8-17.
- Gorkowski, W. (2007). International Physics Olympiads (IPhO): Their history, structure and future. *AAPPS Bulletin*, 17(3), 2-11.
- International Biology Olympiad. (2019). IBO Operational Guidelines (Version 2.0). Retrieved from file:///C:/Users/user/Downloads/20170731%20-%20IBO%20Operational%20Guidelines%20v1.pdf

2020년 1월 6일 접수
 2020년 2월 24일 수정원고 접수
 2020년 2월 25일 채택

Appendix. 자료 수집이 이루어진 국제과학올림피아드 홈페이지 목록

-
- 국제물리올림피아드 공식홈페이지 <https://www.ipho-new.org/>
 - 국제물리올림피아드 비공식홈페이지 <http://ipho-unofficial.org/>
 - 2019 국제물리올림피아드 공식홈페이지 <https://www.ipho2019.org.il>
 - 국제화학올림피아드 공식홈페이지 <https://www.ichosc.org/>
 - 국제화학올림피아드 국제정보센터 공식홈페이지 <http://www.iuventa.sk/en/Subpages/ICHO/ICHO.alej>
 - 2019 국제화학올림피아드 공식홈페이지 <https://icho2019.paris/en/>
 - 국제생물올림피아드 공식홈페이지 <http://www.ibo-info.org/>
 - 2019 국제생물올림피아드 공식홈페이지 <http://ibo2019.org/>
 - 국제지구과학올림피아드 공식홈페이지 <https://www.ieso-info.org/>
 - 2019 국제지구과학올림피아드 공식홈페이지 <http://ieso2019.com/>
-

장진아, 서울성일초등학교(Chang, Jina; Seoul Seongil Elementary School).

* 전영석, 서울교육대학교(Jhun, Youngseok; Seoul National University of Education).