

R&E 수행과정에서 과학영재고 학생의 연구윤리 준수 실태 조사

이 지원

한국교원대학교

김 중 복

한국교원대학교

이 연구에서는 R&E 등을 통해 연구 수행과정을 경험하고 있는 영재 고등학교에 재학 중인 과학 영재 267명을 대상으로, 이들이 연구윤리를 잘 준수하고 있는지, 또 연구윤리를 잘 알고 있는지의 여부와 연구윤리를 학습하고 싶은지, 만약 그렇다면 어떤 내용을 배우고 싶은지를 설문을 통하여 알아보았다. 그 결과, 과학영재는 위조, 변조, 표절, 부당한 논문저자표시, 연구 부정행위의 목인 항목에 대하여 45.31%가 경험이 있다고 응답하였으나, 과학자의 연구윤리에 대해서는 90% 내외의 학생이 제시된 항목에 대해 자기표절을 제외하고 모두 문제가 있는 행위라고 응답하였다. 즉 이들은 연구부정행위에 대해 알고 있음에도 불구하고 절반 가까운 학생이 연구윤리를 위반한 경험이 있음을 알 수 있다. 하지만 연구윤리를 배우고 싶다고 응답한 학생은 28.83%뿐이었고, 이들은 좀 더 실질적이고 구체적인 준수방법을 알고 싶다고 응답하였다. 따라서 과학영재들이 책임감 있는 연구수행을 할 수 있도록 하려면, 영재교육연구자들은 이러한 과학영재들의 목소리를 반영하여 연구윤리교육방안을 마련하여야 할 것이다.

주제어: 연구윤리, 과학영재, 영재고, 연구윤리교육, R&E

I. 서 론

전 세계적으로 과학자들이 연구윤리를 위반하여 사회적으로 물의를 일으키는 사례가 지속적으로 발생하고 있다(유네스코한국위원회, 2001). 최근에도 STAP (Stimulus-Triggered Acquisition of Pluripotency) 세포에 관한 연구부정 사건이 발생하여 일본 뿐 아니라 세계를 떠들썩하게 만들었다. 약산성 용액으로 체세포를 자극하는 방법만으로 배아줄기세포와 같은 만능세포를 만들 수 있다는 혁명적인 연구결과는 뜨거운 반향을 불러일으켰을 뿐 아니라, 연구결과가 세계적인 학술지 네이처에 실린 것은 물론, 제 1저자 오보카타의 노벨상 수상 전망까지 나왔다. 하지만 이 연구가 데이터 위조와 변조 등의 부정행위에 의해 만들어진 것이었다는 충격적인 사실이 밝혀지자 논문이 철회됨은 물론, 연구자들이 소속되어 있던 연구소의 규모가 대폭 축소되고 공동연구자 중 한 명이 스스로 목숨을 끊는 등, 학계 뿐 아니라 사

교신저자: 김중복(jbkim@knue.ac.kr)

회적으로도 큰 물의를 일으켰다(동아사이언스, 2015).

이러한 사례에서 알 수 있는 바와 같이, 연구부정은 단순히 개인의 평판 하락이나 지위의 상실 문제가 아니다(Stroebe et al., 2012). 연구부정이 일어나면, 학문공동체가 이 연구의 진위를 증명해내기 위한 시간과 자원을 낭비할 뿐 아니라, 연구자와 연구기관, 혹은 연구 분야의 평판까지 하락하게 하고, 이로 인해 법적 문제가 발생하면 국제적 갈등 요인이 되기도 한다(서이중, 2013). 즉 연구자 한명 한명이 연구윤리에 대한 명확한 이해의 바탕 위에서 윤리적으로 연구를 수행하여야 할 사회적 의무와 책임을 진다고 볼 수 있다. 이런 이유로 Nylenna & Simonsen (2006)는 모든 연구기관에서는 반드시 연구부정에 대한 정규 세미나와 토론을 개최하여야 한다고 주장하였다. 이러한 맥락에서 한국연구재단에서는 2015년부터 연구 책임자가 반드시 연구윤리교육을 이수하도록 규정하고 있다.

학계에서는 현직 연구자 뿐 아니라 학문후속세대를 위한 연구윤리 교육의 중요성 또한 대두되고 있다(서이중, 2013). 특히 과학영재는 미래의 과학자로서 자질과 역량을 인정받아 과학자가 되기 위한 훈련을 쌓고 있는 학생들이다. 이들이 과학자로서 우수한 자질을 갖추어 있도록 교육함과 동시에, 책임 있는 연구수행을 위한 지도 또한 필요하다(윤은정과 박운배, 2013; 이진아와 유미현, 2013). 영재교육 프로그램 중 R&E(Research & Education) program은 과학영재들이 실제 과학자들의 지도 아래 직접 자신의 연구를 수행함으로써, 연구를 설계하고 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 기르며 과학적 탐구능력을 계발하는데 그 목적이 있다(김경대와 심재영, 2008). 즉 과학영재는 R&E를 수행하면서 연구수행의 첫걸음을 배우고 경험한다고 볼 수 있다. 따라서 학생들이 연구의 전체 과정 중에서 연구윤리를 고려하는지의 여부를 파악하고 이러한 분석의 토대 위에 연구윤리 지도 방향을 결정하여야 한다.

이에 따라 이 연구에서는 영재교육에 재학 중인 과학영재의 연구윤리 준수 실태를 조사하고자 한다. 선행연구에서 윤은정과 박운배(2013)는 대학부설 과학영재교육원 예비 사사과정 학생들, 즉 중학생 영재의 학습 윤리를 조사하였고, 이진아와 유미현(2013) 또한 초중등 영재학생의 연구윤리에 대한 의식을 조사하였다. 또, 유미현 외(2008)는 과학영재와 일반학생의 도덕 판단력을 비교하거나, 황우석 박사 사건에 대한 과학영재들의 인식을 조사하기도 하였다(유미현 외, 2007). 하지만 실제로 연구를 수행하는 고등학교 과학영재들을 대상으로 한 연구와, 그들이 실제 연구를 수행하면서 연구윤리를 준수하는지의 여부를 조사한 연구는 없었다.

다음으로, 영재교육 학생들은 연구윤리에 대한 인식 수준이 어떠한지를 알아볼 필요가 있다. 연구윤리 교육의 방향을 설정하고자 할 때, 제대로 알지 못해서 실수하는 경우와 알면서 의도적으로 부정행위를 저지르는 경우는 교육 방법이 서로 크게 달라진다. 이진아와 유미현(2013)은 제대로 알지 못해서 연구윤리를 위반하는 상황이 확대되고 있다고 우리나라 연구윤리 교육의 실태를 지적하였다. 이러한 지적은 연구윤리 준수와 연구윤리에 대한 지식 수준이 정적 상관관계가 있다는 것을 전제하고 있다. 하지만 윤은정과 박운배(2013)는 윤리에 대한 지식을 알고 있는 것과 실천하는 것 사이에 상관관계가 없을 수 있다고 주장하고 있다. 따라서 실제 영재교육 학생들이 연구윤리에 대하여 얼마나 알고 있는지를 조사하여 연구윤리

준수 실태와 비교하여 볼 필요가 있다. 마지막으로, 과학영재 스스로가 연구를 진행하면서 연구윤리교육의 필요성을 느끼는지, 그리고 어떤 부분을 배우기 원하는지 알아보는 것 또한 필요하다.

이에 따라 이 연구에서는 첫째, R&E 등을 통해 연구 수행과정을 학습하고 있는 과학영재들이 연구윤리를 잘 준수하고 있는지, 둘째, 과학영재는 과학자가 지켜야 할 연구윤리에 대해 잘 알고 있는지, 셋째, 과학영재가 원하는 연구윤리교육은 무엇인지를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 설문 대상

이 연구는 2개의 영재학교 학생들을 대상으로 하였다. 2개교 전체 학생을 대상으로 설문을 요청하였고 이 중 설문에 응해준 학생은 총 267명이었다. 표 1은 설문에 응해준 학생들의 기초정보이다. 성별은 남학생이 89.51%, 여학생이 10.49%로 남학생 비율이 여학생 비율보다 매우 높았다. 학년은 1학년이 44.19%, 2학년이 35.58%, 3학년이 20.22%로, 1학년 비율이 가장 높았고, 학년이 높을수록 설문 참여 비율이 다소 낮은 경향이 있었다. R&E 참여횟수는 대체로 학년에 비례하는 경향을 보였고, 일부 학생들이 동학년의 다른 학생에 비하여 좀 더 많은 수의 R&E 참여경험이 있었다. R&E 참여분야는 복수응답으로 설문하였고, 과학 영역에서 학생들이 참여한 분야는 물리(34.08%), 화학(28.09%), 생물(23.22%), 지구과학(8.61%) 순서로 나타났다. 기타는 정보와 수학이 비슷한 비율로 나타났으나 따로 분류하지 않고 기타로 취급하였다.

<표 1> 연구 대상의 기초조사

구분		인원수(명)	비율(%)
성별	남	239	89.51
	여	28	10.49
학년	1학년	118	44.19
	2학년	95	35.58
	3학년	54	20.22
R&E 참여횟수	1회	114	42.70
	2회	127	47.57
	3회 이상	26	9.74
R&E 참여 분야 (복수응답 가능)	물리 분야	91	34.08
	화학 분야	75	28.09
	생물 분야	62	23.22
	지구과학 분야	23	8.61
	기타	76	28.46

2. 설문지 개발

이 연구는 과학영재들이 실제 자신의 연구 활동을 수행하는 과정에서 겪은 연구윤리 준수 실태를 조사하고, 과학자가 지켜야 할 연구윤리에 대해 잘 알고 있는지를 조사함으로써, 과학영재가 인식하는 연구윤리의 현 위치를 정확하게 진단하는데 그 목적이 있다.

이에 따라 과학영재의 연구윤리 준수 실태 및 과학자가 지켜야 할 연구윤리에 대한 인식 실태 설문지 개발을 위하여, 2014년 3월 24일 제정된 교육부 훈령 제 60호 「연구윤리 확보를 위한 지침」을 참고하였다. 연구윤리 확보를 위한 지침에서 연구부정행위는 다음과 같이 규정되어 있다.

1. “위조”는 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내는 행위
2. “변조”는 연구 재료·장비·과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형·삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하는 행위
3. “표절”은 타인의 아이디어, 연구내용·결과 등을 적절한 인용 없이 사용하는 행위
4. “부당한 논문저자 표시”는 연구내용 또는 결과에 대하여 공헌 또는 기여를 한 사람에게 정당한 이유 없이 논문저자 자격을 부여하지 않거나, 공헌 또는 기여를 하지 않은 자에게 감사의 표시 또는 예우 등을 이유로 논문저자 자격을 부여하는 행위
5. 본인 또는 타인의 부정행위의 의혹에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위협을 가하는 행위
6. 그 밖에 인문·사회 및 과학기술 분야 등 각 학문분야에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어난 행위 등

이 중 5호의 경우는 R&E 수행 과정에서 학생들이 경험을 해보았을 가능성이 낮다. 학생들의 경우 실제 현실에서는 자신의 연구부정에 대한 조사를 방해하거나 제보자에게 위협을 가하는 것보다는 오히려 타인의 연구부정행위의 목인이 더 많을 것으로 생각되어 5호를 생략하고 연구 부적절 행위에 해당하는 “연구부정행위의 목인” 항목으로 대체하였다. 이에 따라, 연구부정행위 및 부적절 행위에 대한 설문 범주는 위조, 변조, 표절, 부당한 논문저자 표시, 연구부정행위의 목인으로 설정하였다. 또 표절의 경우, 연구부적절 행위에 해당하는 자기표절이 타인의 저작물을 표절하는 경우보다 많을 것으로 생각하여 표절 범주에 자기표절 항목을 추가하였다.

과학영재의 연구윤리 준수 실태를 조사하기 위하여 각 범주에 대하여 1~3개의 설문 항목을 설정하였다. 설정된 설문 항목은 표 2와 같다.

다음으로, 과학자의 연구윤리에 대한 과학영재의 인식을 조사하기 위하여 연구윤리 준수 실태 문항과 동일한 항목에 대하여, 주어를 ‘나’에서 ‘과학자’로 교체하여 표 3과 같이 제시하였다.

<표 2> 과학영재의 연구윤리 준수 실태

번호	범주	내용
1	위조	보고서(또는 논문)을 쓸 때, 데이터가 부족해서 실험을 하지 않고 데이터를 만들어 넣은 적이 있다.
2		실험횟수를 늘려서 적은 적이 있다.
3	변조	결과와 맞지 않는 데이터는 결과에 맞추어 변경하거나 지운 적이 있다.
4		실제 연구에서 수행한 것과 다르게 보고서를 쓴 적이 있다.
5	표절	다른 사람의 연구 아이디어나 데이터를 출처를 밝히지 않고 쓴 적이 있다.
6		다른 사람의 보고서나 논문 혹은 웹페이지 등에서 출처를 밝히지 않고 문장을 그대로 옮겨 쓴 적이 있다.
7		예전에 자신이 쓴 보고서나 논문에서 출처를 밝히지 않고 문장을 그대로 옮겨 쓴 적이 있다.
8	부당한 논문저자 표시	연구의 계획, 실행, 결과, 분석 또는 고찰의 작성에 참여한 사람의 이름을 보고서나 논문에서 빼 놓은 적이 있다.
9		연구의 계획, 실행, 결과, 분석 또는 고찰의 작성에 참여하지 않은 사람의 이름을 보고서나 논문에 넣은 적이 있다.
10	연구부정행위의 목인	친구가 위조, 표절한 것을 알지만 모르는 척 한 적이 있다.

<표 3> 과학자의 연구윤리에 대한 인식 실태

번호	범주	내용
11	위조	과학자가 논문을 쓸 때 데이터가 부족할 경우, 실험을 하지 않고 결론에 맞추어 데이터를 만들어 넣는다.
12		과학자가 실험에 한 번 성공하면, 반복하여 결과를 확인하기 위한 실험을 하지 않아도 논문을 쓸 수 있다.
13	변조	과학자가 논문을 쓸 때 예상한 결과와 맞지 않는 데이터에 대해 결과에 맞추어 가공, 변경하거나 삭제한다.
14		과학자가 실제로 연구에서 수행한 것과 다른 결론의 논문을 쓴다.
15	표절	과학자가 다른 사람의 연구 아이디어나 데이터를 출처를 밝히지 않고 무단으로 사용한다.
16		과학자가 다른 사람의 논문에서 출처를 밝히지 않고 문장을 베껴 쓴다.
17		과학자가 과거에 자신이 쓴 논문에서 문장을 그대로 가져와서 쓴다.
18	부당한 논문저자 표시	과학자가 연구의 계획, 실행, 결과의 분석이나 고찰의 작성 과정에 참여한 사람을 논문 저자에 넣지 않는다.
19		과학자가 연구와 계획, 실행, 결과의 분석 또는 고찰의 작성 과정에 전혀 참여하지 않았지만, 은사이거나 친구인 연구자의 이름을 논문 저자에 넣는다.
20	연구부정행위의 목인	과학자가 자신의 친구인 연구자가 위조, 표절한 것을 알지만 모르는 척한다.

마지막으로, 연구윤리 교육에 대한 수요를 알아보기 위하여 과학영재는 연구윤리 교육을 원하는지, 원한다면 어떤 내용을 받기 원하는지에 대하여 개방형으로 질문하였다.

설문지는 개발과정에서 총 5회의 타당도 검사를 거쳤다. 영재교육전문가 2인, 과학교육전문가 2인, 영재교육 담당강사 3인이 참여하였다. 그 후 이 설문지를 연구대상에 포함되지 않는 영재학생들을 대상으로 투입하여 문항의 의미가 잘 전달되는지 검사하였고, 문항의 수정을 거쳐 최종 설문지를 완성하였다.

3. 설문지 수합과 분석

설문기간은 2015년 6월 1일부터 6월 30일까지로, 설문지는 인터넷을 통해 배부, 수합되었다. 연구윤리 준수 실태의 경우, 연구 참여자의 솔직함의 정도가 결과에 큰 영향을 미치기 때문에 익명성을 충분히 보장해줄 수 있는 방법으로서 웹설문을 선택하였다. 과학영재의 연구윤리 준수 실태와 과학자의 연구윤리에 대한 인식 실태의 경우는 전체 응답 평균과 함께 학년별, 연구분야별 등 집단별 세부 분석을 수행하였다. 연구윤리 교육에 대한 수요는 키워드를 기준으로 개방형 질문에 대한 응답을 범주화하였다.

III. 결 과

1. 과학영재의 연구윤리 준수 실태

가. 과학영재의 연구윤리 준수 실태에 대한 항목별 분석

과학영재들이 R&E를 수행하는 과정에서 연구윤리를 위반한 경험이 있는지를 10개의 설문문항을 통하여 물었다. 전체 인원수 267명 중 연구윤리를 위반한 경험이 있는 학생은 121명(45.31%)이고, 경험이 없는 학생은 146명(54.68%)으로, 한 번이라도 연구윤리 위배 경험이 있는 학생이 전체의 절반 가까이로 나타났다. 다음으로 각 항목별로 연구윤리 위배 경험의 비율을 구하였을 때, 표 4를 보면 알 수 있는 것과 같이, 과학영재 학생들은 모든 항목에 대하여 위배 경험이 있었다.

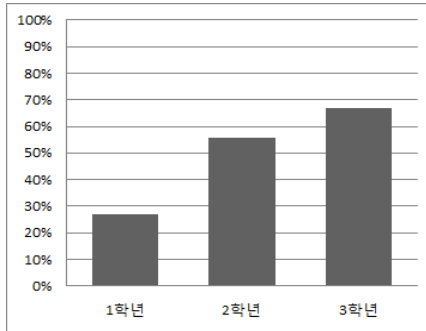
각 항목별 응답비율을 살펴보면, 과학영재의 연구윤리 위배 경험은 데이터 변조가 23.97%로 가장 높게 나타났고, 연구부정행위의 목인이 17.60%, 자기표절이 14.98%로 그 뒤를 이었다. 범주별로 살펴보면, 위조의 경우 두 항목 모두 10% 미만이었다. 변조 범주에서는 데이터 변조가 가장 높은 비율을 차지한 것과 대조적으로 논문 변조는 5%이하로 낮게 나타났다. 표절의 경우 자기표절을 포함하여 세 항목 모두 10%를 넘는 것으로 나타났고, 부당한 저자표시 범주는 두 항목 모두 5%미만으로 낮게 나타났다.

<표 4> 각 항목에 대한 연구윤리 위반 경험 여부

번호	연구윤리 준수 실태 문항	인원수(명)	비율(%)
1	위조	19	7.11
2	실험 횟수 위조	17	6.37
3	변조	64	23.97
4	논문(보고서) 변조	13	4.87
5	표절	29	10.86
6	아이디어 혹은 데이터 도용	31	11.61
7	자기표절	40	14.98
8	부당한 저자표시	5	1.87
9	저자자격의 부당한 박탈	9	3.37
10	연구부정행위의 목인	47	17.60

나. 과학영재의 연구윤리 준수 실태에 대한 학년별 분석

연구윤리 준수 실태를 학년별로 분류하였을 때, 학년 인원수 대비하여 1학년은 27.12%(32명), 2학년은 55.79%(53명), 3학년은 66.67%(36명)가 연구윤리 위배 경험이 있다고 응답하였다. 즉 학년이 올라갈수록 R&E를 수행할 때 연구부정행위나 연구 부적절 행위에 참여한 인원수 비율이 증가하는 경향이 있음을 알 수 있다(그림 1).



[그림 1] 학년별 연구윤리 위배 경험의 비율

하지만 한 사람이 여러 항목의 연구윤리를 위배할 수 있기 때문에 1명이 위배한 연구윤리 항목의 개수를 학년별로 알아보았다(표 5) 학년별로 위배항목의 개수에 대한 비율 분포가 각각 다르기 때문에, 학년 간 비교를 위하여 가중평균을 구하였다. 그 결과, 1학년이 2.47로 가장 높았고 2학년이 2.21로 그 다음을 차지하였고, 3학년이 2.17로 가장 낮았다. 이는 연구 부적절 행위에 참여한 인원수 비율과 반대되는 결과로서, 1학년은 상대적으로 적은 수의 학생이 연구윤리를 위배하였지만 위배한 학생은 여러 항목을 위배하였고, 3학년은 그와 반대되는 경향을 나타내었다는 것을 알 수 있다.

<표 5> 연구윤리 위배항목의 개수에 따른 인원수 비율

위배 항목의 개수	1학년		2학년		3학년	
	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)
1	10	31.24	18	33.96	14	38.88
2	9	28.13	17	32.08	11	30.56
3	7	21.87	8	15.09	7	19.44
4	3	9.37	9	16.98	1	2.78
5	1	3.13	1	1.89	2	5.56
6	1	3.13	0	0.00	0	0.00
7	1	3.13	0	0.00	1	2.78
8	0	0.00	0	0.00	0	0.00
9	0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	0	0.00	0	0.00	0	0.00
합계	32	100	53	100	36	100
가중평균	2.47		2.21		2.17	

각 학년 학생수 대비 연구윤리 위배 경험의 비율을 살펴보면 표 6과 같다. 1학년의 연구 윤리 위배 경험 중 높은 비율을 차지한 것은 데이터 변조(22.78%), 아이디어 혹은 데이터 도용(15.19%), 연구부정행위의 목인(13.92%) 순서로 나타났다. 2학년은 데이터 변조(23.93%), 자기표절(19.66%), 연구부정행위의 목인(17.09%) 순이고, 3학년도 2학년과 동일하게 데이터 변조(23.08%), 자기표절(17.95%), 연구부정행위의 목인(16.67%) 순서로 나타났다.

각 학년별 특성을 살펴보면, 1학년의 경우만 자기표절의 비율이 다른 학년에 비해 낮게 나타났는데, 이는 연구의 경험과 그로 인해 축적된 논문이나 보고서의 양이 적은 것이 중요한 요인 중의 하나일 것으로 생각된다. 1학년의 연구윤리 위배 경험의 비율에서 찾을 수 있는 또 다른 특징은, 다른 학년에 비하여 데이터 위조와 논문(보고서) 변조의 비율이 높게 나타났다는 점이다. 1학년은 대체로 R&E의 참여 경험이 한번 뿐임에도 불구하고, 위·변조의 경험이 다른 학년에 비하여 많다는 것은 1학년을 대상으로 한 연구윤리 교육이 반드시 필요함을 보여준다.

2학년의 경우는 문장도용의 비율이 다른 학년에 비해 높다. 자기표절 항목도 자신의 문장을 그대로 사용하였는지의 여부를 묻고 있기 때문에, 1학년이 아이디어나 데이터의 도용 경험 비율이 높은 것에 비해 2학년은 남의 문장이나 나의 기존 문장을 그대로 가져다 쓰는 비율이 다른 학년에 비해 높다고 볼 수 있다. 3학년은 다른 학년에 비해 특별히 높은 비율을 보이는 위배 항목은 없고 모든 항목이 다른 두 학년의 값과 비슷하였다.

<표 6> 학년별 연구윤리 위반 경험 여부

연구윤리 준수 실태 문항	1학년		2학년		3학년	
	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)
1 데이터 위조	9	11.39	5	4.27	5	6.41
2 실험 횟수 위조	6	7.59	5	4.27	6	7.69
3 데이터 변조	18	22.78	28	23.93	18	23.08
4 논문(보고서) 변조	6	7.59	3	2.56	4	5.13
5 아이디어 혹은 데이터 도용	12	15.19	11	9.40	6	7.69
6 문장도용	7	8.86	17	14.53	7	8.97
7 자기표절	6	7.59	20	17.09	14	17.95
8 저자자격의 부당한 박탈	1	1.27	3	2.56	1	1.28
9 저자자격의 부당한 부여	3	3.80	2	1.71	4	5.13
10 연구부정행위의 목인	11	13.92	23	19.66	13	16.67

다. 과학영재의 연구윤리 준수 실태에 대한 연구분야별 분석

어떤 분야의 R&E 연구를 수행하였는지에 대한 질문에 복수 응답을 허용하였을 때, 물리를 선택한 사람 91명 중 52.75%에 해당하는 48명, 화학의 경우 75명 중 36명(48%), 생물은 62명 중 36명(58.06%), 지구과학은 23명 중 10명(43.48%)이 연구윤리 위배 경험이 있다고 응답하였다. 즉 연구 분야별로 보면 연구윤리 위배를 경험한 학생수의 비율이 근소한 차이 이기는 하나 생물, 물리, 화학, 지학의 순서로 높았다.

각 항목에 대한 연구분야별 비율을 살펴보면(표 7), 물리와 화학의 경우 데이터 변조, 연구부정행위의 목인, 자기표절 순으로 높았고, 생물을 선택한 학생의 경우 자기표절은 없었으나 데이터 위조의 비율이 높았다. 지구과학의 경우는 과목을 선택한 학생의 수가 적기 때문에 비율이 한쪽으로 몰리지 않고 흩어지는 경향을 보였다.

<표 7> 연구분야별 연구윤리 위반 경험 여부

연구윤리 준수 실태 문항	물리		화학		생물		지구 과학		기타	
	인원수 (명)	비율(%)	인원수 (명)	비율(%)	인원수 (명)	비율(%)	인원수 (명)	비율(%)	인원수 (명)	비율(%)
1 데이터 위조	6	5.77	9	10.71	7	14.58	2	9.52	4	6.56
2 실험 횟수 위조	5	4.81	6	7.14	6	12.50	3	14.29	2	3.28
3 데이터 변조	28	26.93	23	27.39	19	39.59	3	14.29	14	22.96
4 논문(보고서) 변조	7	6.73	4	4.76	0	0.00	0	0.00	3	4.92
5 아이디어 혹은 데이터 도용	8	7.69	5	5.95	0	0.00	3	14.29	10	16.39
6 문장도용	11	10.58	3	3.57	0	0.00	2	9.52	10	16.39
7 자기표절	16	15.38	13	15.48	0	0.00	2	9.52	8	13.11
8 저자자격의 부당한 박탈	3	2.88	2	2.38	2	4.17	0	0.00	1	1.64
9 저자자격의 부당한 부여	1	0.96	5	5.95	4	8.33	3	14.29	1	1.64
10 연구부정행위 의 목인	19	18.27	14	16.67	10	20.83	3	14.29	8	13.11

2. 과학자가 지켜야 할 연구윤리에 대한 인식 실태

가. 과학자의 연구윤리 인식 실태에 대한 항목별 분석

과학영재는 과학자의 연구윤리에 대하여 어떻게 인식하는가에 대하여 10개의 항목으로 질문하였을 때(표 8), 연구윤리에 문제가 있음을 인식한 비율은 자기 표절 항목을 제외하고는 모든 항목이 90%를 넘거나 90%에 가깝게 나타났다. 자기표절 항목은 문제가 있다고 인식한 비율이 46.07%로 절반에 미치지 못하였고, 문제가 없다고 인식한 비율도 35.21%로 전체 항목 중 가장 높게 나타났다. 모르겠다고 응답한 비율 또한 18.73%로 다른 항목에 비해 높게 나타났으나, 문제가 없다고 응답한 비율이 더욱 높았다. 즉 3분의 1 가량의 과학영재 학생들이 자신이 쓴 글은 출처를 밝히지 않아도 다시 사용하는데 문제가 없다고 생각하고 있는 것을 알 수 있다.

< 표 8 > 과학자의 연구윤리에 대한 과학영재의 인식 비율

	연구윤리 인식 실태 문항	문제가 있다		문제가 없다		모르겠다	
		인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)
1	데이터 위조	262	98.13	1	0.37	4	1.50
2	실험 횟수 위조	238	89.14	5	1.87	24	8.99
3	데이터 변조	248	92.88	2	0.75	17	6.37
4	논문(보고서) 변조	245	91.76	11	4.12	11	4.12
5	아이디어 혹은 데이터 도용	255	95.51	4	1.50	8	3.00
6	문장도용	246	92.13	8	3.00	13	4.87
7	자기표절	123	46.07	94	35.21	50	18.73
8	저자자격의 부당한 박탈	252	94.38	2	0.75	13	4.87
9	저자자격의 부당한 부여	258	96.63	2	0.75	7	2.62
10	연구부정행위의 묵인	241	90.26	2	0.75	24	8.99

나. 과학영재의 연구윤리 준수 실태와 과학자가 지켜야 할 연구윤리에 대한 인식 실태의 비교

과학영재의 연구윤리 준수 실태와 과학자가 지켜야 할 연구윤리에 대한 인식 실태의 비교 하였을 때(표 9), 과학자의 연구윤리에 문제가 있음을 인식한 비율 중 데이터 변조나 연구부정행위의 묵인은 잘못되었다는 인식이 90%를 넘음에도 불구하고 각각 64%, 47%의 비율로 경험이 있음을 선택하였다. 즉 학생들은 과학자의 행동으로서 잘못되었음을 알고 있지만 실제 자신의 연구를 수행할 때에는 이러한 연구윤리 위배 행위를 하였다고 응답한 것으로 보아, 앎과 행함이 일치하지 않음을 볼 수 있다.

< 표 9 > 연구윤리 준수 실태와 인식 실태의 비교

번호	범주	연구윤리 위배 경험이 있다고 응답한 비율		과학자의 연구윤리에 문제가 있음을 인식한 비율	
		인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)
1	데이터 위조	19	7.11	262	98.13
2	실험 횟수 위조	17	6.37	238	89.14
3	데이터 변조	64	23.97	248	92.88
4	논문(보고서) 변조	13	4.87	245	91.76
5	아이디어 혹은 데이터 도용	29	10.86	255	95.51
6	문장도용	31	11.61	246	92.13
7	자기표절	40	14.98	123	46.07
8	저자자격의 부당한 박탈	5	1.87	252	94.38
9	저자자격의 부당한 부여	9	3.37	258	96.63
10	연구부정행위의 묵인	47	17.60	241	90.26

자기표절의 경우는 경험 비율이 40%로 가장 높지만 그에 반해 문제가 있다는 인식이 46.07%로 가장 낮다. 이 항목은 학생들이 자기표절이 적절하지 그렇지 않은지 잘 알지 못하는 것이 연구윤리 준수를 하지 못한 하나의 큰 원인 중 하나인 경우라고 볼 수 있다.

3. 연구윤리교육에 대한 과학영재의 수요와 과학영재가 원하는 연구윤리교육 내용

전체 267명의 학생 중 연구윤리에 대해 ‘배우고 싶다’고 응답한 학생은 77명으로 전체의 28.83%였고, ‘배우고 싶지 않다’고 응답한 학생은 33명으로 전체의 12.22%였다. 나머지 58.95%의 학생들은 모두 ‘어느 쪽이라도 상관없다’를 선택하였다. 학년별 응답비율을 살펴 보면 표 10과 같다. 연구윤리를 배우고 싶다고 응답한 전원이 1학년이고, 나머지 학년의 대부분은 배우도 되고 안 배우도 된다고 생각하거나 혹은 배우고 싶지 않다고 생각하였다.

<표 10> 과학영재의 연구윤리교육에 대한 수요

학년	배우고 싶다		어느 쪽이라도 상관없다		배우고 싶지 않다	
	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)	인원수(명)	비율(%)
1학년	77	65.25	25	21.18	16	13.55
2학년	0	0	82	86.31	13	13.68
3학년	0	0	50	92.59	4	7.4

학습하고 싶은 연구윤리 내용에 대한 학생들의 응답을 ‘표절의 범위와 올바른 인용법’, ‘논문(보고서) 및 연구노트 작성’, ‘연구부정의 구체적 사례’, ‘연구윤리를 위한 구체적 행동 강령’, ‘부정행위나 부적절행위로 인지하기 힘든 것’, ‘과학자가 가져야 하는 윤리의식’, ‘저작권 및 특허’, ‘생명윤리’, ‘연구부정의 사회적 파장’, ‘기타’의 열 개의 범주로 나눌 수 있었다. 각 범주의 구체적 내용은 표 11과 같다.

<표 11> 과학영재가 학습하고 싶은 연구윤리의 내용

범주	내용
표절의 범위와 올바른 인용법	<ul style="list-style-type: none"> - 인용과 위조(표절)의 경계 - 참고문헌 인용 등의 허용범위 - 자료 인용의 구체적인 방법 - 출처의 올바른 표기법 및 주의할 점 - 자기표절 및 상호표절 - 자기표절을 비판하는 이유 - 표절 - 평소에는 지나치기 쉬운 표절 혹은 불법 사례 - 논문 쓸 때 출처를 표시하는 방법
논문(보고서) 및 연구노트 작성	<ul style="list-style-type: none"> - 논문관련윤리 - 논문 쓸 때 이용하는 규칙 - 보고서 및 논문 작성법 - 연구윤리를 지키면서 논문을 체계적으로 쓰는 방법 - 연구노트 작성 불량에 따라 발생하는 문제

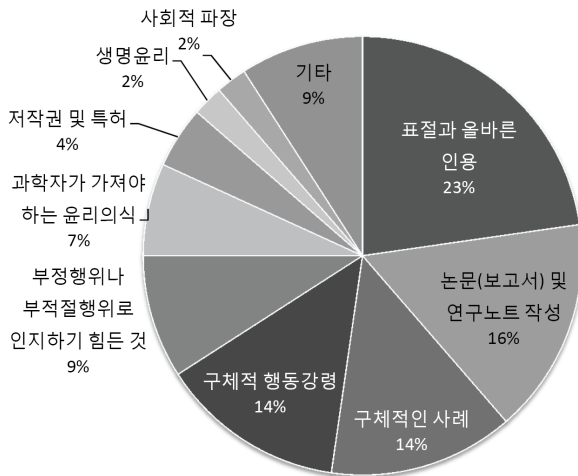
범주	내용
연구부정의 구체적인 사례	- 구체적인 사례와 가이드라인 - 문제가 되는 상황에 대한 보다 자세한 예시, 예방 방법, 올바른 방법 - 실제 사례 - 실제 시 발생할 수 있는 문제 중에 공감되는 사례와 해결책 - 주의해야 할 사항들이나 연구윤리를 지키지 않은 사항에 대한 예시
연구윤리를 위한 구체적 행동강령	- 연구윤리란 무엇인가 - 연구윤리를 지킨다는 것이 구체적으로 어떤 행동인가 - 어떠한 것이 해서는 안 되는 행동인가 - 연구윤리를 어기지 않고 연구를 수월하게 하는 방법 - 옳지 않은 것을 보았을 때는 어떻게 대처해야 하는가 - 외부에서 연구윤리를 어기라고 압박이 들어올 때 어떻게 해야 하는가
부정행위나 부적절행위로 인지하기 힘든 것	- 연구윤리를 실수로라도 어기지 않는 방법 - 표절과 같이 당연히 문제라고 생각되는 것 말고 애매한 행위 - 문제라고 인식하지 않고 행할 만한 행위들 - 어디까지가 조작이고 어디까지가 연구 결과의 부각인지 - 우리가 잘못되어 있는지 모르는 것들
과학자가 가져야 하는 윤리의식	- 과학자가 가져야할 책임 - 과학자가 가지게 되는 딜레마 - 포괄적인 내용 - 현재 과학 윤리의 형태와 구조
저작권 및 특허	- 저작권, 특허 관련 내용
생명윤리	- 생명윤리
연구부정의 사회적 파장	- 데이터 조작이 얼마나 심각한 사안인가
기타	- 연구윤리에 대하여 배우고 싶다고 응답하지는 않았지만, 1년이라는 제한적 기간을 가지고 운영되는 R&E의 경우 데이터 조작의 유혹에 빠지기 쉽다. - 윤리를 직접 배우기보다도 윤리를 준수하지 않았을 때 냉철하고 엄격한 처벌책이 있어야 한다. 외국 학교들에 비해 plagiarism이 비도덕적이고 비윤리적인 행위라는 인식이 너무 부족하다.

표절의 범위와 올바른 인용법에 대해서는 인용의 구체적 방법, 인용과 표절의 경계 등에 대하여 알고 싶다고 하였고, 논문(보고서) 및 연구노트 작성에 대해서는 연구윤리를 지키면서 논문을 쓰는 법, 연구노트 작성을 잘 못 하였을 때 발생하는 문제를 배우고 싶다고 응답하였다. 연구부정의 구체적 사례 항목에서는 실제 일어난 각종 연구윤리 위배 사건에 대한 자세한 예를 알고 싶다고 하였고, 연구윤리를 위한 구체적 행동강령에서는 연구윤리를 지킨다는 것이 구체적으로 무엇인지, 해서는 안 될 행동은 무엇인지 등을 알고 싶다고 하였다. 구체적으로는 연구부정행위를 보았을 때의 대처법이나 연구부정행위에 대한 외부적 압박에의 대처법 등을 배우고 싶다고 응답하였다. 부정행위나 부적절 행위로 인지하기 힘든 것 항목에서는 잘못된 행동인지 아닌지 식별하기 힘든 행동, 즉 경계에 걸쳐진 행위에 대하여 배우고 싶다고 하였다. 과학자가 가져야 하는 윤리의식에서는 과학자의 책임과 딜레마를 배우고 싶어 하였고, 그 외 저작권 및 특허, 생명윤리, 연구부정의 사회적 파장 등도 배우고 싶다고 응답하였다.

기타 응답은 어떤 연구윤리를 배우고 싶은 것인지에 대한 것이 아니라, 연구윤리교육에 대한 의견이었다. 첫 번째는, 제한된 시간 등 연구윤리를 위배할 수 밖에 없는 구조적인 문제로 인해 연구부정의 유혹을 느낄 수밖에 없다는 의견이다. 두 번째는 연구부정행위에 대해서는 교육보다 강력한 처벌이 필요하다는 의견이다. 이 두 의견 모두 연구부정이 교육에 의해서만 해결될 수 있는 문제가 아님을 시사한다.

과학영재가 학습하고 싶은 연구윤리 내용에 대한 응답 빈도를 구하였을 때(그림 2), 표절의 범위와 올바른 인용법이 23%로 수요가 가장 높았다. 논문(보고서) 및 연구노트 작성이 16%로 다음을 이었으며, 연구부정의 구체적 사례와 연구윤리를 위한 구체적 행동강령이 14%로 동일하였고, 부정행위나 부적절행위로 인지하기 힘든 것이 9%, 과학자가 가져야 하는 윤리의식 7%, 저작권 및 특허가 4%로 나타났다. 생명윤리, 연구부정의 사회적 파장이 각각 2%로 나타났고, 기타 의견이 9%이었다.

‘어디까지가 조작이고 어디까지가 연구 결과의 부각인지’ 배우고 싶다는 학생의 응답은 실제 연구를 수행한 사람이 느끼는 모호한 경계 부분을 구분해내는 것에 대한 어려움을 과학영재 학생들이 느끼고 있음을 의미한다. 따라서 영재고 학생들을 대상으로 연구윤리 교육을 수행할 때는 피상적이지 않고 구체적이며 실제적인 부분을 가르쳐 주는 것이 중요함을 알 수 있다. 즉, 과학영재 학생들은 대체적으로 연구를 수행함에 있어 각각의 연구윤리 규정에 대하여 구체적으로 무엇을 어떻게 하여야 하는지, 그리고 무엇을 하면 안 되는지에 대한 자세하고 명확한 지침을 필요로 함을 알 수 있다.



[그림 2] 과학영재가 학습하고 싶은 연구윤리 내용에 대한 응답 비율

IV. 결 론

최근 연구부정행위나 연구부적절행위에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 연구부정의 제재 방안도 속속 마련되고 있으며, 연구부정행위로 인해 처벌받는 경우도 많아지고 있다. 하지만 학생들의 경우는 엄격한 처벌 이전에 연구윤리에 대하여 제대로 알고 실천하게 하는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 과학 영재들이 연구윤리를 잘 준수하고 있는지, 또 연구윤리를 잘 알고 있는지, 그리고 어떤 연구윤리 내용을 배우고 싶은지 알아볼 필요가 있다. 위조, 변조, 표절, 부당한 논문저자표시, 연구부정행위의 목인의 5개 범주에 대하여 10개의 설문문항을 만들어 과학영재의 연구윤리 준수 실태를 알아보았을 때, 연구대상의 절반에 가까운 학생이 연구윤리 위반 경험이 있다고 응답하였다. 학년이 높아질수록 연구윤리 위반 경험이 있는 학생의 비율이 높아졌으나 1학년의 경우 다른 학년에 비해 한 명이 더 많은 수의 항목을 위반하는 것으로 나타났다. R&E 연구를 처음 시작하는 1학년도 연구윤리 위반 경험이 많을뿐더러 학년이 올라갈수록 그 수가 더 늘어난다는 사실은 연구윤리 교육이 전학년에 걸쳐 시급히 행하여져야 하는 것을 시사한다.

연구윤리 준수실태와 같은 항목을 과학자의 행위로서 평가하게 하였을 때, 자기표절을 제외한 나머지 전 항목에 대하여 90% 이상의 학생이 잘못된 행동이라고 평가한 것을 보아, 과학영재 학생들은 이 항목들이 연구윤리를 위배하는 것임을 알면서도 연구 과정에서 이를 행하고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 과학영재들이 윤리적인 부분에 대한 자기반성과 성찰을 끊임없이 하도록 교육하여, 윤리와 정의의 가치를 제대로 알고 이를 체화하도록 지속적으로 도와주어야 함을 시사한다. 또 연구윤리 교육의 필요를 느끼고 배우고 싶다고 응답한 비율이 전체 학생의 3분의 1에도 못 미치며, 더욱이 응답자 전원이 1학년이라는 사실은 오히려 과학영재를 대상으로 한 연구윤리 교육의 필요성을 반증한다고 볼 수 있다. 연구윤리 위배 경험이 50%에 육박하고 이것이 잘못된 행동이라는 것을 인지함에도 불구하고 연구윤리 교육의 필요성을 못 느끼는 것은, 과학영재들이 지금까지의 연구윤리 교육이 실제 도움이 안 되었거나, 혹은 도움이 안 되었다고 생각하고 있다는 것을 의미한다. 따라서 과학영재들이 배우기 원하는 연구윤리 교육 내용에 대한 응답에 드러난 것처럼 실질적이고 구체적인 사례와 행동강령을 잘 조직하여 교육할 필요가 있다.

또한 이 연구결과는 지금이 R&E 연구의 멘토인 과학자나 과학교사가 가진 연구윤리의식과 연구윤리교육에 대한 역할과 책임을 재고하여야 할 시점임을 강하게 시사한다. R&E 연구는 사사의 방식으로 멘토의 연구방법이 학생들에게 그대로 전수된다. 이에 따라 멘토 스스로가 가지고 있는 연구윤리의식과 이에 기반한 연구 활동의 행동 하나하나가 학생들에게 크게 영향을 미칠 수 있다. 또 멘토가 올바른 연구윤리의식을 가지고 있다 하더라도, 학생들이 올바른 연구윤리의식을 가지고 연구 수행과정 속에서 이를 체화할 수 있도록 의식적이고 체계적으로 교육하고자 노력하지 않으면 안 된다. 따라서 멘토인 과학자와 과학교사를 위한 연구윤리 교육도 꾸준히 수행되어야 하며, 멘토는 연구윤리 교육에 대한 책임을 느끼고 멘토로서의 역할에 충실하기 위하여 노력하여야 할 것이다.

마지막으로 과학계와 사회의 변화도 수반되어야 한다. “연구윤리에 대하여 배우고 싶다고 응답하지는 않았지만, 1년이라는 제한적 기간을 가지고 운영되는 R&E의 경우 데이터 조작의 유혹에 빠지기 쉽다.”는 2학년 학생의 응답은, 개인의 개선 노력만으로는 연구윤리 의식을 높이거나 윤리적으로 올바른 연구 활동을 수행하는 데 한계가 있음을 단적으로 보여준다. 좋은 의미의 경쟁은 과학 연구의 수준 향상을 위하여 반드시 필요하다. 하지만 학생들까지도 연구부정의 유혹을 느끼게 할 정도로 실적에 쫓기게 만드는 소모적 경쟁 체제는 개선이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부 (2014). **연구윤리 확보를 위한 지침**. 교육부 훈령 제 60호.
- 김경대, 심재영. (2008). R&E 프로그램을 체험한 과학영재들의 사사교육 프로그램 효과에 대한 인식: KAIST 신입생을 중심으로. **한국과학교육학회지**, 28(4), 282-290.
- 동아사이언스 2015. 1. 29일자 기사: 오보카타, 그 후 1년: 파면으로 끝난 ‘과학계 신데렐라’.
- 서이중 (편) (2013). **학문후속세대를 위한 연구윤리**. 서울, 박영사.
- 유네스코한국위원회 (Ed.) (2001). **과학연구윤리**. 서울, 당대.
- 유미현, 전미란, 홍훈기. (2007). 과학 영재 학생들이 존경하는 과학자의 조건과 황우석 박사 사건에 대한 과학 영재들의 인식. **영재교육연구**, 17(1), 99-122.
- 유미현, 박은이, 홍훈기 (2008). 과학 영재와 일반 학생의 도덕판단력 비교 및 중·고등학교 과학 영재의 도덕판단력 발달 경향. **국제과학영재학회지**, 2(1), 1-11.
- 윤은정, 박윤배. (2013). 대학부설 과학영재교육원 예비 사사과정 학생들의 학습윤리 실태 조사. **영재교육연구**, 23(2), 275-287.
- 이정미, 김지은 (2010). 대학생 연구윤리교육 프레임워크: Kuhlthau의 ISP 모델에 기반. **여성연구논총**, 25, 203-219.
- 이진아, 유미현. (2013). 초·중등 영재학생의 연구윤리 의식 조사. **영재교육연구**, 23(4), 593-614.
- Nylen, M., & Simonsen, S. (2006). Scientific misconduct: A new approach to prevention. *The Lancet*, 367(9526), 1882-1884.
- Stroebe, W., Postmes, T., & Spears, R. (2012). Scientific misconduct and the myth of self-correction in science. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 670-688.

= Abstract =

The Survey of Gifted Students' Scientific Integrity and Perception of Scientific Misconduct in R&E Program

Jiwon Lee

Korea National University of Education

Jung Bog Kim

Korea National University of Education

We investigated gifted students' scientific integrity, perception of scientific misconduct and needs for research ethics education. For this study, 267 science academy students who have participated in R&E program responded to questionnaire of those three parts. The major findings are as follows: First, 45.31% of gifted students answered that they had one or more experiences in five categories; fabrication, falsification, plagiarism, unfair authorship, and connivance of scientific misconduct. Second, almost 90% of gifted students responded that statements of questions are scientific misconduct except the self plagiarism. Third, 28.83% of gifted students needed to study research ethics and all of them were 1st graders. Fourth, they wanted to know specifically the limit of apt citation, writing skills of research notes, specific examples of scientific misconduct, and concrete acting method for scientific integrity, etc. In order to get gifted students to conduct their research responsibly, educators have to consider and reflect the voice of gifted students.

Key Words: scientific integrity, science-gifted students, science academy, research ethics, R&E

1차 원고접수: 2015년 7월 13일
수정원고접수: 2015년 8월 15일
최종게재결정: 2015년 8월 15일