



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

2008년 8월
교육학 석사 학위논문
생명과학 연구자들의 자료처리 및 논문발표에 대한 인식을 바탕으로 한 연구윤리 교육의 방향 모색
김송희

2008년 8월
교육학석사(생물교육)학위논문

생명과학 연구자들의 자료처리 및
논문발표에 대한 인식을 바탕으로
한 연구윤리교육의 방향 모색

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

김 송 희

생명과학 연구자들의 자료처리 및
논문발표에 대한 인식을 바탕으로
한 연구윤리교육의 방향 모색

Development of education materials based on
Biologists' Perception on Research ethics.

2008년 8월

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

김 송 희

생명과학 연구자들의 자료처리 및 논문발표에 대한 인식을 바탕으로 한 연구윤리교육의 방향 모색

지도교수 조 은 희

이 논문을 교육학석사(생물교육)학위 청구논문으로 제출함.

2008년 8월

조선대학교교육대학원

생물교육전공

김 송 희

김송희의 교육학 석사학위논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교 수 이 용 보 인

심사위원 조선대학교 교 수 조 정 훈 인

심사위원 조선대학교 교 수 조 은 희 인

2008년 8월

조 선 대 학 교 교 육 대 학 원

목 차

표 목차

그림목차

ABSTRACT

I. 서론	1
II. 연구방법 및 절차	11
1. 조사대상 및 방법	11
2. 연구 절차	11
3. 설문문항 구성	13
4. 분석방법	14
III. 결과 및 고찰	15
1. 설문 응답자의 일반특성	15
2. 자료처리 및 논문 발표에 대한 연구자들의 의견	16
3. 사례기반 토론 수업을 위한 애니메이션 교육자료 제작	36
IV. 결론 및 제언	99
참고문헌	101
별첨 1 2006년 10월 생명과학 자료처리 및 논문발표와 관련된 연구자들의 인식에 대한 설문 문항	105
2 생명과학 자료처리 및 논문발표와 관련된 연구자들의 인식 설문 조 사 결과	111
3. 애니메이션 만화 자료	127

표 목차

표 1	미국연구윤리국(ORI)의 책임 있는 연구 수행(Responsible Conduct of Research, RCR) 교육 내용	2
표 2	널리 사용되는 연구윤리 교재	3
표 3	연구윤리 확립 활동을 장려하기 위한 선정대학 현황	5
표 4	국내의 연구윤리 교재	8
표 5	생명과학 자료처리 및 논문발표와 관련된 연구자들의 인식에 대한 설문 문항 구성	13
표 6	응답자의 일반 특성	15
표 7	연구수행 과정에서 자주 경험하는 사례	16
표 8	수집된 자료와 실험노트의 소유권에 대한 의견조사	18
표 9	논문작성에서 자료 수집 승인 현황	20
표 10	논문작성에서 자료 기록 현황	21
표 11	수집한 자료 처리의 현황	24
표 12	논문 작성에서 올바른 인용 방법에 대한 현황	26
표 13	논문 저자의 범위와 순서 논의 시기	28
표 14	저자 기여도 표기에 대한 의견	29
표 15	저자 자격에 대한 의견	30
표 16	중복 출판에 대한 인식	33
표 17	실험실 생활 이야기 애니메이션 제목	36

그림 목 차

그림 1	연구의 수행 절차	12
그림 2	애니메이션 첫 장면	37
그림 3	애니메이션 보기 장면	38
그림 4	‘진실과 결말’ 애니메이션 첫 장면	40
그림 5	‘실험 자료의 처리’ 애니메이션 첫 장면	50
그림 6	‘연구 기록의 중요성’ 애니메이션 첫 장면	58
그림 7	‘과학실험의 요건’ 애니메이션 첫 장면	66
그림 8	‘실험실을 떠나면서’ 애니메이션 첫 장면	77
그림 9	‘실험실 노트의 소유권’ 애니메이션 첫 장면	86
그림 10	‘올바른 연구지도’ 애니메이션 첫 장면	92

ABSTRACT

Development of Education Materials based on Biologists' Perception on Research Ethics.

Song Hee Kim

Advisor : Prof. Eun Hee Cho

Major in Biology Education

Graduate School of Education, Chosun University

Case-based discussion is a popular tool in ethics education for developing moral reasoning and analytical thinking skills. In this study, short flash animations were made for life science research ethics education. These animations can be used to introduce the topics and to trigger active participations in case-based discussion classes. The episodes were selected based upon survey results among life scientists. The questionnaires included ethical dilemmas in conducting research, data management, authorship, proper citation, record keeping, and so forth. The results indicated that many graduate students want to know more about data processing, record keeping, ownership of the research products etc. The episodes deals with real-laboratory problems that the junior researchers in life science needed. Each animation runs from 2 to 6 minutes long and is followed by a few questions without easy, strait-forward answers for discussions. Ten animations in total were made and the titles of the animations are as follows: Truth and Consequences(Responsibilities of Coauthors), Processing' Data(Data Cooking or Respectable, Scientific Decision?), How to keep Lab Notes(The Baltimore Case and the Laser Patent), Conditions for a Scientific Experiment(To Guarantee Objectivity in

an Experiment), Laboratory Philosophy(Life, Conflicts and self-regulation), On Mentoring(The Rise and Fall of a Prodigy with Golden Hands), Whose Idea is it?(Same Thoughts at the Same Time), Leaving the Laboratory(Who owns the research products?), How to Share the Research Products(When Asked for a New Bacterial Strain), Who Owns the Lab Note(Planning for Collaborative Research). These animations were open to researchers via a website for Good Research Practice (<http://www.grp.or.kr>).

I. 서 론

1. 연구윤리교육의 필요성

연구윤리(research ethics)는 연구수행에 관련된 연구진실성과, 논문저자 표시 등 공로배분의 공정성, 연구실 문화의 민주성, 특정 연구대상이나 연구방법에서의 윤리성, 과학자의 사회적 책임을 모두 포함하는 포괄적인 개념이다(과학기술부 과학기술혁신본부, 2007). 연구윤리를 한마디로 정의하기는 힘들다. 연구윤리는 단지 부정행위를 저지르지 않는 행위에 그치는 것이 아니라 연구자가 자신의 연구에 책임을 질 수 있는 ‘바람직한 연구 활동’으로 규정되기도 한다(조은희, 2006).

생명과학 연구자들은 스스로 연구윤리교육의 필요성을 인식하고 있었다(강은희, 2007). 그러나 연구윤리교육이 실시되지 않아 많은 수의 연구자들이 연구윤리교육을 받지 못하고 있었다(홍석영 등, 2005. 강은희, 2007). 과거에는 주로 연구자들이 선배연구자들의 모습과 가르침을 통해 교육을 받는 도제교육 방식으로 연구윤리교육이 이루어졌다. 그러나 연구 현장에서 바람직한 연구 활동을 위한 교육이나 연구지도는 잘 이루어지지 않고 있는 것으로 조사되고 있다(황은성, 2007) 더 이상 연구윤리교육을 연구실 내의 비정규 활동에만 의존하지 않고 체계적인 연구윤리교육 프로그램을 구성하여 교육을 진행할 필요가 있다.

생명과학 관련 전공 대학원생을 대상으로 이루어진 기존의 조사 결과를 보면, 연구자들은 바람직한 생명과학 연구 방법 및 태도를 함양하기 위해서 과학적 사고 및 과학적 탐구 방법, 자료의 수집 정리 분석 방법, 연구 계획서 및 논문 작성법 등의 주제에 높은 관심을 보였다(홍석영 등, 2005). 이는 연구자들 스스로 자료처리와 논문발표 과정 중에 책임 있는 연구를 수행하기 위한 연구윤리교육이 필요함을 느끼고 있음을 말해준다.

2. 연구윤리교육 현황

연구윤리 교육의 방향과 방법을 모색하기 위해서 현재 연구윤리교육이 어떻게 이루어지고 있으며, 연구윤리에 대한 교재나 자료에는 무엇이 있는지 국외·국내의 현황을 살펴보았다.

(1) 국외

미국은 1970~1980년대에 주목할 만한 연구부정행위사건이 발생함으로써 연방정부와 의회에서 연구윤리에 관심을 갖기 시작하면서 연구윤리 확립 활동이 시작되었다. 연구윤리문제가 발생할 때마다 그에 맞는 법 규정을 만들어 지키게 하였다. 연구부정행위가 발생한 뒤 문제를 해결하기보다는 연구윤리교육을 통하여 부정행위를 방지하려는데 목적을 두고 연구윤리교육을 실시하고 있다(김옥주 등, 2006). 연방정부의 지원금을 받는 연구자는 초기에 연구윤리 교육을 받아야 하며 또한 지속적으로 교육을 받아야 한다. 각 대학 실정에 맞게 주제별로 교육이 이루어지며, 대학원생교육은 전문가 교육과 함께 수행되고 있다. 연구윤리 교육 자료는 인터넷을 통해 연구자와 일반인 모두 쉽게 구할 수 있도록 되어있다. 공중보건국(Public Health Service, PHS) 산하에 있는 연구윤리국(Office of Research Integrity, ORI)의 책임 있는 연구 수행에 관한 교육내용을 <표 1>에 열거하였다.

**<표 1> 미국연구윤리국(ORI)의 책임 있는 연구 수행
(Responsible Conduct of Research, RCR) 교육 내용¹⁾**

주제	교육내용
자료의 취득, 관리, 공유 및 소유권	연구 자료를 취득하고 보존하기 위한 방법
지도교수와 학생 간의 책임 출판 관행 및 저자 자격	지도교수와 학생간의 갈등, 지도교수의 역할, 책임 과학저술의 출판의 목적과 의미, 협동작업과 저자 로서의 자격
동료심사제도 공동연구	동료심사의 정의, 공정성 여부 연구에서의 협동 및 협동과정에서 발생하는 문제
인간을 대상으로 한 연구 동물을 포함하는 연구	인간을 포함한 연구 수행에서의 연구의 정의 동물을 포함하는 연구의 정의
연구 부정행위	연구부정행위의 의미규정, 관리 감독하기 위한 규 정 및 정책, 지침 등
이해관계의 갈등	연구자와 기관이 접하게 되는 갈등의 유형

1) 출처 : <http://ori.dhhs.gov/education/products/> 최종확인. 2008. 4. 29

영국정부는 지침과 강령으로 연구윤리 교육 및 실천과 연구윤리 준수에 대한 감독을 하고 있다. 또한 영국정부는 2004년부터 연구윤리교육을 체계화하기 위해 대학에 재정을 지원하고 있다(김옥주 등, 2007). 대학에서는 ‘바람직한 연구 수행 강령(code of good research conduct)’을 제정하여 학부생·대학원생·교수 등 대상에 따라 각각 다른 교육내용을 제공하며, 연구 책임자에게는 연구시작 전에 연구윤리 교육의 이수를 의무화 하고 있다(김옥주 등, 2007).

프랑스에도 대규모 연구기관인 국립보건의학연구소에는 연구 부정행위 관련 방침이 있다. 그러나 국립보건의학연구소에서는 연구윤리교육을 실시하지는 않고 있다. 프랑스는 대학에서도 연구윤리 교육이 정규 교육에 포함되지 않는다. 단지 연구부정행위가 발생할 경우만 교육이 이루어지고 있다. 프랑스에서 연구윤리 교육이 처음 실시된 것은 2007년 3월이다. 바람직한 연구실천(good research practice)을 위한 ‘연구에 대한인지’를 강조하며, 실험실 연구노트 작성을 권장하는 내용으로 연구부정행위를 예방하기 위한 교육이 이루어졌다(김옥주 등, 2007).

독일은 정부차원의 연구윤리 관리기구가 존재하지 않는다. 그러나 1997년 헤르만·브라흐 사건 직후 독일연구재단(DFG) 총회는 ‘바람직한 과학 실천규정’을 채택하여 대학 등의 고등교육기관과 연구기관에 통보하였다. 16개 항목 중 2항에는 ‘바람직한 과학 실천 규정’을 마련하여 교육을 실시해야 하는 내용이 담겨 있다(김옥주 등, 2007). 널리 사용되고 있는 연구윤리 교재를 <표 2>에 열거하였다.

<표 2> 널리 사용되는 연구윤리 교재

책 제목	저자	발행연도
On Being a Scientist	National Academies of Science	1995
Research Ethics	Barnbaum DR, Byron M	2001
Responsible Conduct of Research	Shamoo AE, Resnik DB	2002
The Ethical Dimensions of the Biological and Health Sciences	Bulger RE, Heitman, E, Reiser SJ	2002
ORI Introduction to the Responsible Conduct of Research.	Stenenk NH	2004
Scientific Integrity	Macrina FL	2005

다음은 연구윤리에 관한 자료와 정보를 얻을 수 있는 국외의 웹사이트를 정리하였다.

- ▶ 미국연구윤리국(ORI)의 책임 있는 연구 수행(Responsible Conduct of Research, RCR) <http://ori.dhhs.gov/education/>
내용 : 구체적인 교육내용은 <표 1>에 정리하였다.
- ▶ 미국 국립 보건원(National Institutes of Health, NIH)의 Bioethics Resources on the Web <http://www.nih.gov/>
내용 : ① 미국 국립 보건원(<http://www.nih.gov/>)은 대중 활동, 과학자, 의사, 언론 등에 여러 가지 프로그램과 정보를 제공한다. 고등학생, 대학생, 대학원 및 의과생, 치과생에게 여러 가지 교육 프로그램을 제공한다.
② 생명 윤리에 관한 정보 - 생명 윤리 관련 규정, 정부 기관의 프로그램, 간행물 보고서, 지침 등이 제공된다. 인간과 동물을 주제로 한 연구, 유전학과 의로 윤리, 국제 연구, 사례 연구 등의 교육 자료가 제시되어 있다.
<http://bioethics.od.nih.gov/>
- ▶ Resources for Research Ethics Education(REE) <http://research-ethics.net/index/>
내용 : 인간 및 동물 대상 연구, 자료수집, 연구 자료의 해석, 연구 계획이나 조사, 방법, 결과 보고 및 검토, 공동연구, 연구 부정행위 등에 관한 자료가 제공된다.
- ▶ American Journal of Bioethics (AJOB) bioethics.net <http://www.bioethics.net/journal/>
내용 : 생명윤리를 소개하고, 유전 및 생명윤리, 인간 대상 연구의 연구윤리에 관한 내용과, 생명윤리에 관련된 기사 등이 제공된다.
- ▶ Online ethics Center(OEC) <http://www.onlineethics.diamax.com/>
내용 : 공학윤리교육 내용을 제공한다. 온라인 윤리센터를 통해 기술이 사회 및 환경에 미치는 영향, 교과과정, 교재자료 등이 제공된다.
- ▶ University of california san diego(UCSD)의 Research Affairs <http://research.ucsd.edu/ethics/>
내용 : 의대, 약대, 대학원생에게 해당되는 윤리적인 문제 - 도덕적인 추론 기

술, 윤리적인 이론, 교육 이론, 사회 연구 방법론, 그리고 연구의 윤리적인 문제를 세미나, 도서 등으로 정보를 제공한다.

(2) 국내

대학의 연구윤리교육 실태를 파악하기 위해 이루어진 조사에서 132개의 대학 중 75개의 대학에서 연구윤리 관련 교과목이 개설되었다(손화철, 2006). 연구윤리교과목이 개설된 학교의 개설 과목을 살펴보니 대부분이 1~2개의 과목만 개설한 것으로 확인되었다(손화철, 2006). 연구윤리교육을 실시한 연구자들은 연구윤리교육의 효과에 대한 기대가 높게 나타난 반면 가르치고 있는 교과목에서 연구윤리 관련수업은 연구윤리교육으로서는 충분하지 않다고 생각했다(손화철, 2006).

교육인적자원부와 한국 학술 진흥재단은 2007년 4월 26일, ‘연구윤리 확립을 위한 권고문’ 발표에 이어, 선진국에 비해 연구윤리 활동에 대한 경험이 적은 국내 대학과 학회의 연구윤리 확립 활동을 장려하기 위해, 공모를 통해, 연구윤리 활동 실행 계획, 추진 역량 등이 우수한 기관을 선정하여 지원하였다(표 3).

<표 3> 대학 선정기관 현황

구 분	부 문	과 제 명	기 관
대 학	교육 과정 및 교재 개발	연구윤리 교재 개발	강릉대
		대학 내 전 학문분야 연구윤리 강의 교재 개발	서울시립대
		공학 연구윤리 교육과정 개발 연구	연세대
		대학원생을 위한 연구윤리 교육과정 개발	서울대
		연구윤리 교육 콘텐츠 개발(가칭:학술이)	삼육대

다음은 선정된 대학에서 이루어진 연구 윤리 교육의 현황이다(교육인적자원부, 2007).

① 경희대학교

▶ 2007년 8월 24일 : 연구윤리 확립을 위한 연구윤리 위원회 설치에 대한 배

경 및 안내 강의 실시

- ▶ 2007년 9월 17일 : 바람직한 연구실천과 생산적인 연구윤리에 대한 교육 실시
- ▶ 2007년 10월 23일 : 국내외 연구윤리 확립 동향 및 관련 제도에 대한 교육 실시
- ▶ 2007년 11월 7일 : 올바른 연구비 집행과 절차에 대한 교육 실시
- ▶ 앞으로의 계획 : 연구 활동이 진행되는 동안의 논점이 되는 사항에 따라 연구주제를 달리하여 적시에 교육을 시행할 계획이며, 현 실정에 맞는 교수학습 자료의 개발과 공유하는 작업을 계속 진행할 것이다.

② 서울대학교

- ▶ 2007년 6월 ~11월 : 국내외의 교육 사례 및 교과과정에 대한 수요 조사를 통한 적절한 강의 내용 및 교과과정 내용 구성 및 교과과정안 완성
- ▶ 2008년 1학기
 - 학부과정 “진리탐구와 학문윤리” 교양과목 개설,
 - 대학원 공통 전공 개설 : 연구윤리 교과목 개설

③ 성균관대학교

- ▶ 2007년 9월 17일, 18일 : 교내 교육훈련 및 세미나 개최시 행사참석 연구행정담당자와 대학원생 등에게 연구윤리교육실시(연구행정조교 교육, 논문작성세미나)
- ▶ 2007년 10월 11일 : 과학기술부 기술혁신평가국장 초청 연구윤리특강 개최
- ▶ 2007년 11월 1일, 6일 : 연구윤리 관련제도 소개, 연구윤리 및 부정행위, 표절과 방지를 위한 교육 실시(인문사회과학캠퍼스, 자연과학캠퍼스 별로 실시)
- ▶ 앞으로의 계획 : 연구 활동 및 연구지원활동에 종사하는 모든 교내 구성원들에 대해 교육을 실시할 예정이며, 연구노트제작보급 등 연구 윤리 확립을 위한 자체활동을 지속적으로 실시할 계획이다.

④ 연세대학교

- ▶ 2007년 1학기, 2학기 : 대학원 과정에 ‘공학윤리 및 연구방법론’ 강좌 개설
- ▶ 2008년 1학기 : 대학원 과정에 ‘공학윤리 및 연구방법론’ 강좌 개설
- ▶ 앞으로의 계획 : 공학윤리 강좌를 최소 두 개 강좌로 나누어 내용을 전공별로 특화시키고 학생들이 선택하여 수강할 수 있도록 실시할 계획.

⑤ 원광대학교

- ▶ 2007년 10월 4일 : 연구윤리 교육 특강(과학연구의 비알고리즘적 특성과 생산적 연구윤리, 연구윤리교육을 위한 사례 탐구, 논문출판과 연구윤리)
- ▶ 2007년 10월 22일~11월 5일 : 연구윤리진실성위원회의 설치 운영에 관한 규정 및 연구윤리의 개요에 대한 설명회 개최(5차에 걸쳐서 대학별로 학부생, 대학원생, 교원을 대상으로 교육 실시)
- ▶ 연구윤리에 대한 소책자 및 팸플릿을 제작하여 배포함.

⑥ 전남대학교

- ▶ 2005년 2학기 : 생명과학 연구윤리 강좌개설(생물학과 대학원생들의 연구윤리교육)

⑦ 춘천교육대학교

- ▶ 온라인 연구윤리교육실시 : 대학 홈페이지에 연구윤리 게시판을 개설하여 연구윤리 사례를 활용한 온라인 토론 활성화.
- ▶ 연구윤리 특강 실시
 - 2007년 6월 22일, 10월 9일 : 교직원 연구윤리 전문가특강, 교직원 연구윤리 우리 대학 교수 특강
 - 2007년 7월 30일 : 현직교사 연구윤리 특강
 - 2007년 8월 1일~2일 : 교육대학원생을 대상으로 연구윤리 특강 실시
 - 2007년 9월 12일 : 임용고사 특강에서 연구윤리와 관련이 깊은 도덕 교과 특강 실시

⑧ 한림대학교

- ▶ 2007년 2학기 의과대학 대학원 연구윤리 교육 실시 : 연구윤리의 배경, 연구

부정의 이해 및 처리절차, 참고문헌의 올바른 인용과 참고 문헌 사용법, 출판윤리(이중게재와 저자 선정 윤리), 임상시험의 윤리 원칙 강의

이 밖에도 포항공대에서는 교양과목으로 ‘연구윤리 (Ethics of Research)’를 개설하여 교육을 실시하고 있으며, 광주과학기술원의 경우는 졸업 필수 이수 과목으로 지정하고 있다. 카이스트의 경우는 연구윤리 관련 위원회의 홈페이지를 통하여 온라인 교육을 실시하고 있다.

위와 같이 여러 대학에서 연구윤리 교육이 다양한 방법으로 시도되고 실시되어지는 것은 좋은 현상이다. 하지만 아직 연구윤리 전반을 가르치는 체계적인 교육은 이루어지지 않고 있다(손화철, 2006). 이는 연구윤리 전문 강의 인력이나 교육 자료가 충분하지 않기 때문이라고 볼 수 있다. 전국 대학에서 연구윤리 교육이 이루어지기 위해서는 연구윤리 전반에 대한 내용을 다룰 수 있는 체계적인 교육 자료의 제작이 시급하다. 강의나 웹상에서 쉽게 활용할 수 있는 교육 자료의 제작은 연구윤리 교육이 보편적으로 이루어질 수 있게 하는 하나의 방법이다. 따라서 본 연구에서는 생명과학연구자들의 인식을 바탕으로 연구윤리교육의 방향을 제시하고 그에 따른 교육 자료를 제작하여 연구윤리교육이 보다 쉽게 이루어질 수 있도록 하였다. 다음은 현재 우리나라에서 사용되어지고 있는 연구윤리 교재를 열거하였다(표 4).

<표 4> 국내의 연구윤리 교재

책 제목	저자	발행연도
과학연구윤리	유네스코한국위원편	2001
연구윤리소개	교육인적자원부 · 한국학술진흥재단	2006
과학기술 연구윤리-현황 및 사례	한국원자력연구소	2006
실천연구윤리	과학기술부	2007
실험실 생활 길잡이	조은희 등	2007
과학의 발전과 윤리적 고민	임종식 등	2007
서울시립대학교 이공계 및 사회 과학 대학원 연구윤리 강의 교재 연구윤리	김진원 등	2007

3. 본 연구의 목표

연구윤리교육의 궁극적인 목표는 연구자들이 (1)연구윤리의 쟁점을 인식하고, (2)연구 과정에서 윤리적 감수성을 증진시키고, (3)연구 관행 및 바람직한 연구 수행에 대해 인지하여, (4)연구윤리를 실천하도록 하는 데에 있다(조은희, 2006). 즉 연구윤리교육은 단순히 연구부정행위를 방지하거나 연구방법론을 전수하는 데에 그치지 않는다. 그러나 연구윤리에 대한 관심이 연구부정행위를 통해서 높아졌기 때문에 자칫 잘못하면 연구부정행위를 방지하는 데에만 급급하게 교육이 이루어질 수 있다(손화철, 2006). 이를 막기 위해서는 직접적으로 드러난 연구부정행위만을 다루는 것이 아니라 책임 있는 연구 활동이 무엇인지를 고민하게 할 수 있는 사례를 중심으로 교육이 이루어질 필요가 있다.

본 연구는 부정행위와 직결되는 동시에 넓은 회색지대를 보유하고 있는 자료처리 및 논문 발표에 관한 연구자들의 인식 현황을 조사하였다. 또한 이 부분은 생명과학 연구자들이 높은 관심을 보인 부분이기도 한다(홍석영, 2005). 본 연구의 설문내용은 자료처리 및 논문발표 과정에서 겪을 수 있는 논문 작성 시 인용방법, 자료수집 및 기록, 소유권, 윤리적 갈등상황, 자료 처리 방법, 저자범위, 중복출판 등으로 구성되었다.

본 연구에서 이루어진 설문조사는 다음과 같은 의도로 진행되었다. ① 자료처리 및 논문발표에 대한 생명과학 연구자들의 인식을 조사하여 실태를 파악하고자 하였다. ② 인식조사결과를 바탕으로 연구윤리교육방향을 모색하고자 하였다. ③ 이를 바탕으로 교육 자료를 제작하고자 하였다. ④ 연구윤리교육의 일환으로 생명과학연구자들이 설문에 응답하는 과정을 통해 연구과정에서 발생할 수 있는 연구윤리의 쟁점을 인식하게 하고, 이를 통해 바람직한 연구방법과 이를 저해하는 요소에 대해 생각해 볼 수 있도록 하고자 하였다.

본 연구의 설문결과 내용을 바탕으로 하여 현재 상황에서 발생할 수 있는 문제점과 관련규정을 짚어보고, 연구 현황에 맞는 교육 내용 및 방향에 대해 생각해 보고자 한다. 교육방법은 의료윤리교육에서 시행하여 효과가 높았던 사례중심 교육방법을 선택하였다(김옥주 등). 적절한 사례를 바탕으로 교육 자료를 제작하여 연구

윤리교육에 활용할 수 있도록 하였다. 사례는 애니메이션으로 꾸며 연구자들이 쉽게 연구윤리문제를 접할 수 있게 하였다. 그 내용을 바탕으로 만들어진 문제를 통하여 연구자들이 연구윤리 문제를 고민하게 함으로써 연구윤리의 다양한 쟁점에 대한 감수성을 증진시켜 정직하고 진실 된 연구를 수행할 수 있는 연구 환경을 조성하고자 하였다. 온라인상에서 누구나 교육 자료를 제공받을 수 있도록 하여 온라인뿐만 아니라 오프라인에서도 연구윤리교육에 활용할 수 있도록 하였다.

II. 연구방법 및 절차

1. 조사대상 및 방법

본 조사는 2006년 10월 12일과 13일에 열린 한국분자세포생물학회 추계 학술대회와 2006년 10월 19일과 20일에 열린 한국미생물학회 연합국제학술대회에서 학회 회원에게 ‘생명과학 연구방법 및 논문발표와 관련된 연구자들의 인식조사’란 제목으로 설문을 실시하여 470명의 응답을 받았다.

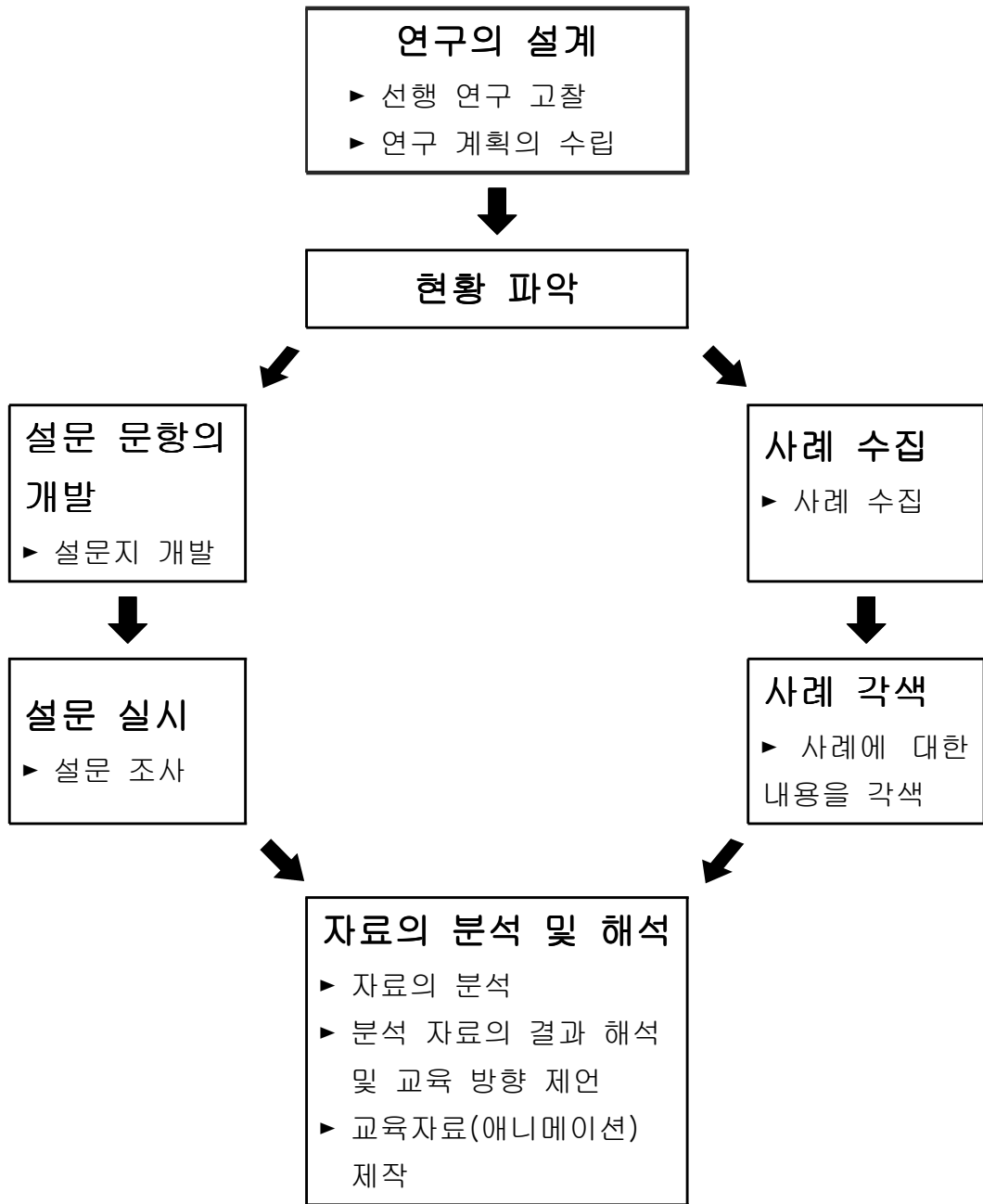
2. 연구 절차

본 연구는 〈그림 1〉과 같이 연구의 설계, 설문 문항의 개발, 설문 실시, 자료의 분석 및 해석의 절차로 수행되었다. 연구의 설계단계에서는 국외의 연구윤리 교육의 현황과 지침 등을 살펴보았고, 우리나라의 연구윤리에 대한 선행연구를 조사하였다. 설문 문항개발은 외국의 연구 윤리 지침을 참고로 하여 자료처리 및 논문발표에 대한 생명과학 연구자들의 의견과 현황을 조사할 수 있는 문제들을 위주로 하였다.

설문 실시 단계에서는 한국분자세포생물학회와 한국미생물학회 연합국제학술대회에서 설문 대상자에게 추천을 통하여 USB를 증정하는 방법을 통해 대학원생들의 설문참여를 유도하여 설문조사를 하였다.

자료의 분석 및 해석 단계에서는 회수한 설문지를 SPSS 10.1 통계 프로그램을 사용하여 빈도분석과 교차분석을 통해 결과를 분석하였다.

또한 연구윤리에 대한 사례를 수집하여 사례를 바탕으로 애니메이션 교육 자료를 제작하였다. 이 교육 자료는 연구윤리정보센터의 웹사이트(www.cgrp.or.kr)에서 제공하고자 한다.



〈그림 1〉 연구의 수행 절차

3. 설문문항 구성

설문문항은 일반사항 5문항, 주의 환기를 시킬 수 있는 자료 수집 및 기록 4문항, 소유권 1문항, 인용방법 3문항과 현황을 파악할 수 있는 생명과학 연구수행 과정에서 윤리적 갈등 상황 2문항, 자료처리방법 3문항, 저자범위 3문항, 중복출판 2문항으로 구성되었다. 이는 생명과학 연구자들 사이에 이견이 있을 수 있는 쟁점 총 8부분으로 구성한 것이다(표 5).

<표 5> 설문문항의 구성

조사내용		유형
일반사항 (1,2,3,4,5)	성별	선택형
	전공	
	최종학위	
	생명과학 연구 수행 기간	
	직위	
I . 주의 환기(문제 제기)		
논문 작성 시 인용방법 (8,17,18)	논문 작성에서 올바른 인용방법에 대해 잘 알고 있는가?	선택형
	직접 인용한 부분을 분명히 밝히면 다른 논문의 문장을 그대로 옮겨 사용해도 되는가?	
	출처를 정확히 밝히면 다른 논문에 발표된 그림을 그대로 옮겨 사용해도 되는가?	
자료 수집 및 기록 (9,11,12,13)	자료수집 전에 승인을 받아야 하는 경우를 확인하는가?	선택형
	어떤 형태로 실험노트를 기록하는가?	
	실험노트에 쪽 번호가 기록되어 있는가?	
	실험노트를 기록할 때 어떤 펜을 사용하는가?	
소유권 (14)	수집된 자료와 실험노트의 소유권은 어디에 있는가?	선택형

II. 현황		
윤리적 갈등 상황 (6,7)	연구 수행과정에서 자주 경험하는 윤리적 갈등 사례	선택형 (복수응답)
	기타 사례	서답형
자료 처리 방법 (10,15,16)	자료를 취사선택(선별)할 수 있는가?	선택형
	통계 처리 방법에서 어려움을 느끼는가?	
	통계 처리의 문제를 어떻게 해결했는가?	
저자범위 (19,20,21)	저자 범위(저자 자격)	선택형 (복수응답)
	저자에 대한 논의시기	선택형
	저자의 기여도 표기	
중복출판 (22,23)	중복출판의 범주	선택형
	기타 사례	서답형

4. 분석방법

설문결과는 SPSS 10.1 프로그램을 이용하여 각 문항별 빈도를 조사하였다. 연구 책임자와 일반연구원으로 구분하여 빈도를 비교하기 위하여 χ^2 -검정을 실시하였고 $p < .05$ 수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 분석하였다. 또한 문항에 따라서는 교차분석을 실시하여 유의미한 차이가 있는지 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 설문 응답자의 일반특성

설문 응답자의 일반특성은<표 6>과 같다. 전체 응답자 470명의 성별은 남성이 212명(45.1%), 여성이 258명(54.9%)이었다. 설문 응답자의 대다수의 전공은 기초 생명과학(생물학 등)으로 350명(74.5%)의 높은 비율을 차지하였고, 응용 생명과학(농학, 생물공학 등)은 72명(15.3%), 의약학(의치학, 수의학, 약학)은 44명(9.4%), 기타가 4명(0.9%)로 집계되었다. 응답자들의 최종학위는 국내박사가 62명(13.2%), 해외박사가 28명(6.0%), 석사 199명(42.3%), 학사 181명(38.5%)으로 응답자의 대부분이 현재 석사과정과 박사과정을 수행하고 있는 연구자들이었다. 연구수행기간은 5년 미만인 응답자가 335명(71.3%)으로 가장 많았고, 5년~10년 미만 75명(16.0%), 10년~20년 미만 40명(8.5%), 20년 이상 20명(4.3%)순이다. 직위는 연구책임자가 65명(13.8%), 일반 연구원이 405명(86.2%)으로 나타났다.

<표 6> 응답자의 일반 특성

구분		빈도(명)	비율(%)
성별	남성	212	45.1
	여성	258	54.9
전공	기초 생명과학(생물학 등)	350	74.5
	응용 생명과학(농학, 생물공학 등)	72	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	44	9.4
	기타	4	0.9
최종학위	박사(국내)	62	13.2
	박사(해외)	28	6.0
	석사	199	42.3
	학사	181	38.5
연구수행기간	5년 미만	335	71.3
	5년-10년 미만	75	16.0
	10년-20년 미만	40	8.5
	20년 이상	20	4.3
직위	연구책임자	65	13.8
	연구원	405	86.2
전체		470	100.0

설문 응답자의 특성을 살펴보면 성비는 비슷하게 나타났고, 설문을 실시한 장소의 특성상 응답자의 대부분이 기초 생명과학(생물학 등)을 전공하는 연구자들로 최종학위가 학사와 석사과정의 연구자들이었다. 또한 연구 경력이 5년 미만과 5년~10년 미만의 응답자가 87.3%를 차지하였다. 본 연구는 연구자들이 연구를 수행하는 과정에서 발생할 수 있는 갈등이나 윤리적 쟁점을 인식할 수 있도록 하기 위한 교육의 일환으로 연구 경력이 짧은 대학원생을 중심으로 설문조사가 이루어졌다.

2. 자료처리 및 논문 발표에 대한 연구자들의 의견

(1) 연구 자료를 처리하고 논문을 작성하는 과정에서 주로 경험하는 문제는 무엇인가?

생명과학분야의 연구를 수행하는 과정에서 발생 가능한 여러 가지 문제를 <표 7> 과 같이 제시한 다음 이 가운데 자주 경험하는 사례 3가지를 연구자들에게 선택하도록 했다. 여기서 50%이상이 자주 경험한다고 대답한 항목은 ‘충분한 반복 실험 부족(60.5%)’, ‘자료에 대한 편향된 해석(58.8%)’, ‘자료 처리 또는 분석 과정의 오류(53.0%)’등 이었다(표 7).

<표 7> 연구수행 과정에서 자주 경험하는 사례 (복수응답, N=470)

구분	빈도(명)	반응비율(%) ¹	케이스별비율(%) ²
충분한 반복 실험 부족	283	21.2	60.5
자료에 대한 편향된 해석	275	20.6	58.8
자료 처리 또는 분석 과정의 오류	248	18.5	53.0
필요한 대조 실험의 누락	156	11.7	33.3
부적절한 연구기록 또는 기록의 미비	97	7.3	20.7
자료의 고의적 누락	88	6.6	18.8
자료의 변조	65	4.9	13.9
참고문헌의 부적절한 인용	53	4.0	11.3
중복출판	37	2.8	7.9
다른 사람의 결과를 도용	35	2.6	7.5
전체	1,337	100.0	285.7

¹ 응답 빈도에 대한 백분율 (전체 응답개수에서 차지하는 백분율)

² 응답 사례에 대한 백분율 (전체 응답자에서 케이스를 선택한 백분율)

이 결과는 연구자들이 이러한 문제들을 인식하고 있다는 것을 의미한다. 그러므로 바람직한 연구 방법에 대해 전공 분야별로 지속적인 논의를 통해 문제를 해결해 갈 수 있도록 해야 한다. 그러기 위해서 다양한 사례를 개발하여 교육에 활용한다면 좋은 교육효과를 얻을 수 있을 것이다.

<분석>

이러한 결과는 연구자들이 정확한 결과를 얻기 위해 자신이 설계한 실험에 대해 반복 횟수가 충분한가에 대한 걱정을 알 수 있다. 연구자들이 충분하지 않은 반복 실험으로 정확하지 않은 결과가 나오는 것에 대한 두려움과 자료와 결과를 해석하는 데에 대한 어려움을 느끼는 것은 이 과정에서 의도하지 않은 실수와 오류가 발생할 가능성에 대하여 크게 우려하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 이는 미국에서 생명과학분야 연구자들을 대상으로 이루어진 대규모 설문조사 및 전문가 집단 인터뷰에서 고의적인 연구부정행위보다 부적절하게 자료를 처리하거나 해석한 경험 이 자주발생 한다고 응답한 결과와 유사하다(Martin et al, 2005; De Vries et al, 2006).

<분석의 제한점>

연구수행 과정에서 발생할 수 있는 문제들 중 주변에서 자주 경험하는 사례를 묻는 문항으로 동일한 사건을 함께 여러 사람이 경험하여 응답하였을 가능성이 있기 때문에 제시된 빈도수가 실제 사례의 수를 나타내는 것은 아닐 수 있다.

<교육에서의 시사점>

올바른 연구를 수행하기 위해 연구부정행위를 예방하기 위한 교육뿐만 아니라 연구자들이 자주 어려움을 느낀다고 지적한 부적절한 연구 자료 처리를 예방할 수 있는 교육도 필요하다. 특히, 반복실험의 중요성과 통계적으로 의미 있는 실험 횟수, 연구 자료와 결과를 올바르게 분석하는 방법과 자료를 해석하는 과정에서 객관성을 유지할 수 있는 자세를 기르기 위한 기본적인 과학 방법론에 해당하는 교육

을 강조해야 할 것이다.

<교육방법의 제안>

연구자들이 연구 수행 과정에서 얼마나 반복실험을 해야 적당한지, 자료에 대한 편향된 해석을 하지 않도록 하는 방법이 무엇인지 등에 대해서는 각 연구마다 특성이 있기 때문에 모든 연구자들이 지킬 수 있는 규칙을 정하기는 어렵다. 그러므로 위와 같은 문제들을 해결하기 위해서 연구자들에게 부적절한 자료처리나 분석 과정에서 오류가 발생할 수 있는 다양한 사례를 통해 오류나 왜곡, 편향성에 대해 논의해 보는 기회를 제공함으로써 연구자들이 스스로 고민하는 과정에서 자신의 연구에 맞는 방법을 선택할 수 있도록 하는 교육을 제안한다.

(2) 연구결과물은 누구의 소유라고 생각하는가?

‘수집된 자료와 실험노트의 소유권은 어디에 있다고 알고 있습니까?’라는 질문에 수집된 자료와 실험노트의 소유권이 ‘연구기관(대학 또는 연구소)’에 있다고 응답한 연구자가 161명(34.3%), 연구책임자에게 있다고 응답한 연구자가 144명(30.6%), 자료를 수집하고 분석한 연구원에게 있다고 응답한 연구자가 122명(26.0%)으로 나타났다(표 8).

<표 8> 수집된 자료와 실험노트의 소유권에 대한 의견조사 (N=470)

구분		빈도(명)	비율(%)
수집된 자료와 실험노트의 소유권은 어디에 있다고 알고 있습니까?	자료를 수집하고 분석한 연구원	122	26.0
	연구책임자	144	30.6
	연구지원 기관	19	4.0
	연구기관(대학 또는 연구소)	161	34.3
	모르겠다.	18	3.8
	기타	6	1.3
전체		470	100.0

<분석>

수집된 자료와 실험노트의 소유권이 자료를 수집하고 분석한 연구원에게 있다고 생각한 연구원이 26%인 것은 적지 않은 비율이다. 이는 자칫 연구를 마치고 난 후 연구자들 사이에 논쟁을 불러일으킬 수 있는 문제가 될 수 있다.

<우리나라의 규정>

한국과학재단이 수행하고 있는 기초과학연구사업에 관한 규정인 ‘특정연구개발사업처리규정’에 의하면 국가연구개발사업의 수행결과로 얻어지는 연구 기자재 · 연구시설 및 시제품 등의 유형적 결과물과 지식재산권·연구보고서의 판권 등 무형적 결과물의 정부출연금 지분에 상당하는 부분은 일반적으로 연구개발과제를 주관하여 수행하는 기관의 소유로 한다. 주관연구기관의 장은 연구개발수행에 대한 종합적인 책임을 지며 ‘특정 연구 개발 사업 보안 관리지침’에서 주관연구기관의 장과 연구책임자에게 특정연구과제 수행과 관련하여 보안이 요구되는 주요정보자료, 연구 성과 등이 무단으로 유출되지 않도록 보안에 대한 책임을 명시하고 있다.

(3) 연구 자료를 수집할 때 승인을 받아야 하는지 확인하는가?

‘자료를 수집하기 전에 승인을 받아야 하는 경우를 반드시 확인하십니까?’라는 질문에 ‘매우 그렇다(정확히 확인하고 자료를 수집하거나 활용한다)’라고 응답한 연구자가 56명(11.9%), ‘그렇다(주위 동료에게 물어보고 자료를 수집하거나 활용한다)’라고 응답한 연구자가 179명(38.1%)으로 나타났고, ‘보통이다(확인하지는 않고 알고 있는 부분에 대해서만 그렇게 한다)’ 133명(28.3%), ‘이 문제를 별로 생각해보지 않았다’ 88명(18.7%), ‘이 문제를 생각해 본적이 없다’로 응답한 연구원이 13명(2.8%)으로 자료를 수집하기 전에 승인 받아야 하는 경우를 정확히 확인하지 않는다는 응답이 49.8%로 매우 높게 나타났다(표 9).

<표 9> 논문작성에서 자료 수집 승인 현황 (N=470)

구분		빈도(명)	비율(%)
자료를 수집하기 전에 승인을 받아야 하는 경우를 반드시 확인하십니까?	매우 그렇다(정확히 확인하고 자료를 수집하거나 활용한다)	56	11.9
	그렇다(주위 동료에게 물어보고 자료를 수집하거나 활용한다)	179	38.1
	보통이다(확인하지는 않고 알고 있는 부분에 대해서만 그렇게 한다)	133	28.3
	이 문제를 별로 생각해보지 않았다	88	18.7
	이 문제를 생각해 본적이 없다	13	2.8
	기타	1	0.2
	전체	470	100.0

<분석>

연구 과정에서 연구자들은 여러 가지 목적으로 많은 노력과 시간을 할애하여 자료를 수집 한다. 이렇게 힘들게 얻은 자료를 유용하게 이용 하는 것도 바람직한 연구의 한 방법이다. 연구 자료의 특성상 수집하거나 사용하기 위해서는 승인을 받아야 하는 경우가 있다.

- ▶ 일반적으로 인간이나 동물이 연구 대상인 경우
- ▶ 위험한 물질이나 생체를 사용하는 경우
- ▶ 도서관이나 데이터베이스 · 공문서 자료실에서 습득한 정보를 사용하는 경우
- ▶ 웹사이트에 공개된 정보를 사용하는 경우
- ▶ 공개적으로 발표된 사진과 정보를 사용하는 경우
- ▶ 저작권 혹은 특허권이 있는 절차나 물질을 사용하는 경우 등은 승인을 받아야 한다.²⁾ 연구자들은 자신이 수집하려는 자료가 승인을 받아야 되는지를 알아야 한다. 잘 모르는 경우에는 어렵게 얻은 자료를 승인을 받지 못하여 연구에 활용하지 못하는 경우가 있으므로 수집을 진행하기 전에 반드시 확인을 해야 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

2) 교육인적자원부 대학지원국 학술진흥과(2006), 연구윤리소개 p. 102.

(4) 연구노트는 어떻게 관리하는가?

‘어떤 형태로 실험 노트를 기록하십니까?’라는 질문에 연구자들의 269명(57.2%)이 ‘영구 제본된 실험 공책(a permanently bound notebook)’을 사용한다고 응답하였고, ‘페이지를 쉽게 옮길 수 있는 파일 노트(a loose-leaf notebook)’를 사용한다는 연구자가 108명(23.0%), ‘컴퓨터에 직접 기록’하는 연구자는 35명(7.4%), ‘특별한 형식이 없이 그때그때 편리한대로 쓴다’는 연구자는 51명(10.9%), ‘특별히 실험 노트를 기록하지 않는다’는 연구자는 5명(1.1%)으로 연구자들이 다양한 형태로 실험 노트를 기록하고 있음을 알 수 있었다(표 10). ‘실험노트에 쪽 번호가 기록되어 있습니까?’라는 질문에 ‘있다’가 243명(51.7%), ‘없다’라고 응답한 연구자가 224명(47.7%)으로 나타났다(표 10). ‘실험노트를 기록할 때 쉽게 지워지지 않는 펜 등을 사용하십니까?’라는 질문에는 ‘반드시 펜을 사용 한다’ 277명(58.9%), ‘대부분 펜을 사용 한다’가 131명(27.9%), ‘거의 펜을 사용하지 않는다(대부분 연필로 쓴다)’ 24명(5.1%), ‘신경 쓰지 않고 아무거나 사용 한다’ 25명(5.3%), ‘컴퓨터에 직접 기록 한다’를 11명(2.3%)이 응답하여 대부분의(86.8%) 연구자들이 펜을 사용하는 것으로 나타났다(표 10).

<표 10> 논문작성에서 자료 기록 현황 (N=470)

구분		빈도(명)	비율(%)
어떤 형태로 실험 노트를 기록하십니까?	영구 제본된 실험 공책(a permanently bound notebook)	269	57.2
	페이지를 쉽게 옮길 수 있는 파일 노트(a loose-leaf notebook)	108	23.0
	컴퓨터에 직접 기록	35	7.4
	특별한 형식이 없이 그때그때 편리한대로 쓴다	51	10.9
	특별히 실험 노트를 기록하지 않는다	5	1.1
	기타	2	0.4
실험노트에 쪽 번호가 기록되어 있습니까?	있다	243	51.7
	없다	224	47.7
	기타	3	0.6
실험노트를 기록 반드시 펜을 사용 한다		277	58.9

대부분 펜을 사용 한다	131	27.9
할 때 쉽게 지워 거의 펜을 사용하지 않는다(대부분 연필 지지 않는 펜 등 로 쓴다)	24	5.1
을 사용하십니 신경 쓰지 않고 아무거나 사용 한다	25	5.3
까? 컴퓨터에 직접 기록 한다	11	2.3
기타	2	0.4
전체	470	100.0

<분석>

연구노트는 매일의 연구 성과를 기록하는 매체이므로 연구자들은 각 연구실의 상황에 따라 다양한 형태로 기록을 남긴다. 잘 기록된 연구노트는 논문 등 집필시 필요한 자료가 축적된 귀중한 자원이 되고, 연구노트를 통해 프로젝트 관리도 이루어진다. 또한 연구 독자성(originality)을 증명할 수 있는 근거가 되어 연구결과에 대해 법적인 보호를 받을 수 있다.

<법률적 효력을 갖기 위한 연구노트>

연구노트는 정확하게 실험을 했다는 증거가 되기도 하지만 대학 연구실에서의 연구개발결과를 활용할 때 결과물의 소유권과 특허권을 주장할 수 있는 증거자료이기도 하다. 연구 성과가 특허출원이나 상업화로 이어지는 사례가 증가하면서 법률적 효력을 갖기 위한 연구노트작성 방법에 관한 관심이 높아지게 되었다.

조은희 등(2007)이 집필한 「실험실 생활 길잡이」에서는 법률적 효력을 만족할 수 있는 연구 노트가 갖추어야 할 사항을 다음과 같이 제시하고 있다. ► 기록은 펜으로 해야 한다. ► 쪽 번호가 기재되어 있는 제본된 노트를 사용해야 한다. ► 컴퓨터나 기기를 이용한 출력물은 실험노트에 붙인 후 경계면에 서명해두어야 한다. ► 임의로 데이터를 삭제하는 행위는 의도하지 않았어도 부정행위에 해당될 수 있으므로 실험 자료를 임의적으로 추가하거나 삭제해서는 안 된다.³⁾ 연구노트의 내용으로는 실험일자, 발명자, 기록자(일자), 증인란(일자)을 작성하고 제 3자가 동일 연구를 재연 가능하도록 구체적이고, 상세하게 실험데이터를 기술해야 하며 발명의

3) 조은희, 김건주, 이상욱, 이준호, 정인실(2007). 실험실 생활 길잡이, 라이프사이언스, p. 78

작성, 작성의 실행을 위한 연구계획 등도 포함되어야 한다.

<교육에서의 시사점>

연구자들은 과학연구의 발전을 위한 것뿐만 아니라 스스로의 권익을 보호하기 위해서라도 올바른 실험노트의 작성방법을 알아야 한다. 그러므로 연구자들에게 연구노트의 중요성을 알리고 정확하고 상세하게 연구노트를 작성하는 방법에 관해 교육할 필요가 있다. 단, 실험실마다 연구노트를 작성하는 관행이 다를 수 있으므로, 연구자들은 자신이 속한 연구실의 연구노트 기재요건도 정확히 배워서 연구실의 관행에 맞추어 적절한 기록을 남길 수 있도록 해야 한다.

(5) 실험결과 수집된 자료는 논문에 모두 포함해야 하는가?

‘자료를 처리할 때 수집된 데이터를 선별하지 않고 모두 포함하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?’라는 질문에 연구자들은 ‘매우 그렇다’ 18명(3.8%), ‘그렇다(현실적으로 불가능하지 않다면 원칙적으로는 바람직하다)’ 114명(24.3%), ‘그렇지 않다(분명한 오류는 제외한다)’ 227명(48.3%), ‘그렇지 않다(상황에 따라 상당 부분을 제외할 수 있다)’ 76명(16.2%), ‘그렇지 않다(전적으로 연구자의 판단에 달려있다)’ 33명(7.0%)으로 응답하였다. 연구자의 71.5%가 자료 선별을 할 수 있다고 생각하였다(표 11). ‘연구 목적에 적합한 통계 처리 방법이 무엇인지 잘 몰라 어려움을 느낀 적이 있습니까?’라는 질문에는 ‘자주 있다’가 84명(17.9%), ‘가끔 있다’는 321명(68.3%)으로 응답자의 대부분이 통계 처리에 어려움을 느낀 것을 알 수 있다(표 11). ‘연구 목적에 적합한 통계 방법에 대하여 잘 알지 못하는 경우 어떻게 해결하였습니까?’라는 물음에 ‘통계 전문가와 상의하였다(연구 계획 수립 단계에서)’ 51명(10.9%), ‘통계 전문가와 상의하였다(연구 자료를 모두 수집한 후에)’ 79명(16.8%), ‘기존 연구에서 발표한 방법을 그대로 사용하였다’ 234명(49.8%), ‘상용 통계 패키지를 사용하여 지시대로 따랐다’ 52명(11.1%), ‘통계처리를 할 필요가 없었다’ 39명(8.3%), 기타 15명(3.2%)으로 연구자의 많은 수가 기존 연구에서 발표한 방법을 그대로 사용하여 통계처리를 하는 것으로 나타났다(표 11).

<표 11> 수집한 자료 처리의 현황

구분		빈도(명)	비율(%)
자료를 처리할 때 수집된 데이터를 선별하지 않고 모두 포함하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?	매우 그렇다	18	3.8
	그렇다(현실적으로 불가능하지 않다면 원칙적으로는 바람직하다)	114	24.3
	그렇지 않다(분명한 오류는 제외한다)	227	48.3
	그렇지 않다(상황에 따라 상당 부분을 제외할 수 있다)	76	16.2
	그렇지 않다(전적으로 연구자의 판단에 달려있다)	33	7.0
	기타	2	0.4
연구 목적에 적합한 통계 처리 방법이 무엇인지 잘 몰라 어려움을 느낀 적이 있습니까?	자주 있다	84	17.9
	가끔 있다	321	68.3
	거의 없다	39	8.3
	전혀 없다	10	2.1
	통계처리가 필요 없다	16	3.4
	통계 전문가와 상의하였다(연구 계획 수립 단계에서)	51	10.9
연구 목적에 적합한 통계 방법에 대하여 잘 알지 못하는 경우 어떻게 해결하였습니까?	통계 전문가와 상의하였다(연구 자료를 모두 수집한 후에)	79	16.8
	기존 연구에서 발표한 방법을 그대로 사용하였다	234	49.8
	상용 통계 패키지를 사용하여 지시대로 따랐다	52	11.1
	통계처리를 할 필요가 없었다	39	8.3
	기타	15	3.2
전체		470	100.0

<분석>

실험 자료 가운데 ‘분명한 오류는 제외할 수 있다’, ‘상황에 따라 상당한 자료를 제외할 수 있다’ 또는 ‘전적으로 연구자의 판단에 달려있다’고 답한 응답자가 70%

이상으로 대부분 자료를 선별할 수 있다고 생각하고 있었다. 자료 선별에서는 연구자의 주관이나 편향된 기준이 개입되어 연구결과를 왜곡할 가능성이 있고 이는 자료 변조에 해당하므로 자료처리에 대한 교육이 보다 강화되어 연구자들이 객관적이고 합리적인 판단하에 자료를 선별할 수 있도록 해야 한다. 또한 통계처리 방법에 어려움을 느낀다는 응답자가 85%가 넘는 현실에서 실제 연구 과정에서는 통계 전문가와 상의한 경우보다 기존의 방법을 그대로 사용하거나 상용 통계패키지를 사용하는 경우가 훨씬 많았다. 이는 지금까지의 생명과학 연구가 대부분 간단하고 기본적인 통계적 방법론을 통하여 문제를 해결할 수 있는 경우가 많았기 때문으로 분석된다. 그러나 점점 연구 규모가 대형화되면서 더욱 복잡한 통계적 방법론의 사용이 증가하고 있는 현실을 생각할 때, 통계전문가의 자문을 구하는 것이 의도하지 않게 자료를 왜곡하거나 잘못 해석할 수 있는 오류를 방지하고 논쟁의 여지를 줄일 수 있는 방안이 될 것이다.

<교육에서의 시사점>

편향된 자료선별 및 분석은 연구결과를 왜곡하고 자료 변조에 해당할 수 있음을 알리고 연구자들에게 객관적인 기준에서 신중함을 유지하도록 해야 한다. 또 그 기준에 대해 명료하게 기록하는 것도 중요함을 인식하게 해야 한다. 즉, 연구 분야에서 수용되고 있는 올바른 자료처리방법을 교육하여 자료를 선별해야 할 때 반드시 “선별”한 사실과 자료 선별의 기준을 명확히 제시할 수 있도록 해야 한다. 학부과정에서 생물통계학 교과가 개설되어 생물학 분야에서 필요한 통계적인 지식을 배우더라도 본격적으로 연구를 시작하게 될 때, 연구 분야와 주제에서 주로 사용하는 통계기법에 대해 한 번 더 숙지해야 한다. 통계적 방법은 연구 자료를 분석하는데 뿐만 아니라 실험을 설계하는 단계에서도 이용되므로 연구 계획수립단계부터 통계 전문가의 자문을 구하고, 연구자들에게 필요한 기본적인 통계처리에 대해 함께 교육해야 한다.

(6) 논문 작성에서 인용은 어떻게 하는가?

‘논문 작성에서 올바른 인용 방법에 대해 잘 알고 있습니까?’라는 질문에 ‘잘 알

고 있다' 90명(19.1%), '어느 정도 알고 있다' 257명(54.7%), '잘 모른다' 115명(24.5%), '전혀 모른다' 8명(1.7%)으로 인용 방법에 대해 알고 있다는 응답이 73.8%, 모른다는 응답이 26.2%로 나타났다(표 12). '인용부호를 사용하여 직접 인용한 부분을 분명히 밝히면 논문에서 다른 논문의 문장을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?'라는 질문에 '확실히 그렇다' 27명(5.7%), '그럴 것 같다' 243명(51.7%), '그렇지 않을 것 같다' 127명(27.0%), '확실히 그렇지 않다' 65명(13.8%), '모르겠다'가 8명(1.7%)으로 57.4%가 인용부호를 사용하고 인용한 부분을 분명히 밝히면, 다른 논문의 문장을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하고 있었다(표 12). '출처를 정확히 밝히기만 하면 논문에서 다른 논문에 발표된 그림을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?'라는 질문에는 '확실히 그렇다' 15명(3.2%), '그럴 것 같다' 145명(30.9%), '그렇지 않을 것 같다' 190명(40.4%), '확실히 그렇지 않다' 114명(24.3%), '모르겠다'가 6명(1.3%)으로 나타났다. 연구자들의 34.1%가 논문에서 다른 논문의 그림을 그대로 사용해도 되는 것으로 알고 있었다(표 12).

<표 12> 논문 작성에서 올바른 인용 방법에 대한 현황

		구분	빈도(명)	비율(%)
논문 작성에서 올바른 인용 방법에 대해 잘 알고 있습니까?	잘 알고 있다		90	19.1
	어느 정도 알고 있다		257	54.7
	잘 모른다		115	24.5
	전혀 모른다		8	1.7
인용부호를 사용하는 등 직접 인용한 부분을 분명히 밝히면 논문에서 다른 논문의 문장을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?	확실히 그렇다		27	5.7
	그럴 것 같다		243	51.7
	그렇지 않을 것 같다		127	27.0
	확실히 그렇지 않다		65	13.8
	모르겠다		8	1.7
출처를 정확히 밝히기만 하면 논문에서 다른 논문에 발표된 그림을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?	확실히 그렇다		15	3.2
	그럴 것 같다		145	30.9
	그렇지 않을 것 같다		190	40.4
	확실히 그렇지 않다		114	24.3
	모르겠다		6	1.3
전체			470	100.0

<분석>

연구자들은 논문 작성에서 올바른 인용 방법에 대해 스스로 ‘잘 알고 있다’ 또는 ‘어느 정도 알고 있다’고 답한 비율이 73.8%로 높게 나온 반면 문장인용이나 그림인용에 관한 질문에 ‘그럴 것 같다’ 또는 ‘그렇지 않을 것 같다’는 비율도 70% 이상으로 높게 나타났다. 이런 대조적인 응답결과는 연구자들이 인용방법에 대해 정확하게 알고 있지 못함을 보여준다. 인용 방법을 바르게 알지 못하면 의도되지 않은 표절을 행할 수 있다. 그러므로 자신도 모르게 부정행위를 하지 않기 위해서라도 연구자들은 인용 방법에 대한 정확한 지식을 알아야 한다.

<교육에서의 시사점>

최근 우리사회의 각계각층에서 표절의 문제는 심각하게 대두되고 있는 실정이다. 표절은 다른 사람의 아이디어, 연구과정, 결과 등을 적절한 인용이나 출처를 명확히 밝히지 않고 사용하는 것으로서, 이는 분명한 연구부정행위에 속한다. 그럼에도 불구하고 연구자들이 인용방법에 대한 정확한 지식을 알지 못한다는 결과는 의도하지 않은 부정행위를 할 수 있는 상황에 노출되어 있음을 뜻한다. 연구자들이 타인의 지적재산을 인정해줌과 동시에 책임 있는 연구수행을 할 수 있기 위해서는 올바른 인용방법에 대해 숙지한 후, 논문 작성 시 투고할 저널에서 요구하는 형식을 정확히 알고 그에 맞게 인용을 해야 한다. 더 나아가 스스로 과제를 작성하기 시작하는 초등학교 때부터 올바른 인용에 대한 교육이 이루어진다면 표절을 근절시킬 수 있을 것이다.

(7) 저자 결정은 언제 하는가?

‘논문을 발표할 때 저자의 범위와 순서에 대한 논의는 보통 언제 시작하십니까?’라는 물음에 ‘연구 과제를 시작하면서’한다는 연구자는 43명(9.1%), ‘논문 작성을 계획하면서’는 148명(31.5%), ‘논문의 초고를 쓰고 나서’는 119명(25.3%), ‘논문을 투고하기 직전에’한다는 연구자는 62명(13.2%)으로 나타났다. 응답자 중 95명(20.2%)은 ‘논문 발표 경험이 없다’, 3명(0.6%)은 기타의 의견으로 학생에게는 권한이 없이 연

구책임자가 정한다는 응답을 하였다(표 13).

<표 13> 논문 저자의 범위와 순서 논의 시기

	구분	빈도(명)	비율(%)
	연구 과제를 시작하면서	43	9.1
논문을 발표할 때 저자의	논문 작성을 계획하면서	148	31.5
범위와 순서에 대한 논의	논문의 초고를 쓰고 나서	119	25.3
는 보통 언제 시작하십니까?	논문을 투고하기 직전에	62	13.2
	논문 발표 경험이 없다	95	20.2
	기타	3	0.6
전체		470	100

<분석>

과거에는 논문저자의 결정을 연구책임자가 하는 것이 관행으로 이루어졌었다. 그러한 관행을 연구자들이 불합리하다고 느끼고 연구책임자들 또한 문제점을 인식하는 가운데 연구과정을 투명하게 밝힐 필요성이 대두되었다. 논문은 연구수행 결과의 최종산물이다. 그 결과를 얻기까지 많은 연구자들은 심혈을 기울여 연구를 수행한다. 그러한 연구 결과물에 자신의 업적이 제대로 기록되어지는 것을 바라는 것은 어느 연구자나 마찬가지일 것이다. 연구 과제를 시작하는 단계에서 저자의 범위와 순서를 정한다면 연구자들이 연구에서 자신의 역할을 제대로 파악하고 책임 있게 연구를 수행할 수 있을 것이다.

(8) 논문에 저자의 기여도를 표기하는 것은?

‘저자들이 기여한 바를 논문에 구체적으로 덧붙이는 것이 바람직하다고 생각하십니까?’라는 질문에 ‘매우 그렇다’가 212명(45.1%), ‘조금 그렇다’가 184명(39.1%)으로 84.4%의 연구자들이 논문에 저자의 기여도를 표기하기를 원하는 것으로 나타났다(표 14).

<표 14> 저자 기여도 표기에 대한 의견 (N=470)

	구분	빈도(명)	비율(%)
논문을 출판할 때 저자들	매우 그렇다.	212	45.1
이 기여한 바를 논문에 구	조금 그렇다.	184	39.1
체적으로 덧붙이는 것이	별로 그렇지 않다.	52	11.1
바람직하다고 생각하십니	전혀 그렇지 않다.	10	2.1
까?	잘 모르겠다.	12	2.6
전체		470	100.0

<분석>

논문에 저자의 기여도를 표기하는 것은 논문에 기여를 한 사람에게 적절한 공을 인정하고 기여하지 않은 사람이 저자에 오르는 부당한 사례를 줄일 수 있다. 또한 저자에 기록된 연구원들이 논문에 책임감을 갖게 하는데 예도 어느 정도 도움을 줄 수 있을 것이다. 2004년 조사에서 생명과학자들이 기여하지 않은 사람에게 저자 자격을 부여하는 것을 저자 결정과정에서의 문제점으로 지적하였듯이(홍석영 등, 2005b) 연구자들이 대부분이 명예저자의 문제점을 인식하고 저자의 기여도를 표기하는 데에 공감한 것으로 볼 수 있다. 논문에 저자의 기여도를 표기하는 것에 전체적으로 ‘매우 그렇다’와 ‘조금 그렇다’의 표기에 대한 긍정적인 응답이 84.2%로 높게 나타났다. 이는 앞서 실시된 ‘저자들이 기여한 내용을 밝히는 것이 바람직한가’에 대한 의견조사에서 ‘매우 그렇다’와 ‘조금 그렇다’의 긍정적인 응답이 66.8%로 나타난 것에 비해 더 높아진 것을 볼 수 있다(홍석영 등, 2005b). 2005년 당시에는 우리나라에서 저자결정에 대한 논의가 거의 이루어지지 않았을 때고, 최근 2년간은 저자에 대한 문제가 쟁점화 되었으므로 이런 차이가 나타난 것이라 본다.

(9) 저자자격이 있는 사람은 누구인가?

이 문항은 미국립보건원에서 보건원내 신입연구원들이 의무적으로 받아야 하는 온라인연구윤리교육에서 저자자격에 대해 생각해 볼 수 있도록 제시하고 있는 문항이다⁴⁾. 저자의 자격이 있다고 생각되는 사람을 모두 고르라는 질문에 연구자들이

4) 미국립보건원(NIH) Research Ethics. <http://researchethics.od.nih.gov/> 최종확인 2008. 7. 7.

‘연구책임자(89.7%)’, ‘연구원 1(82.2%)’, ‘기술요원(74.2%)’, ‘연구원 2(69.2%)’를 선택한 비율이 높았다. 반면 ‘동료 연구자(35.9%)’, ‘연구실장(29.9%)’, ‘통계학자(21.3%)’는 저자의 자격이 있다고 응답한 비율이 낮게 나왔다(표 15).

<표 15> 저자 자격에 대한 의견 (복수응답, N=470)

구분	빈도 (명)	반응 비율(%) ¹	케이스별 비율(%) ²
연구책임자 : 연구 계획, 논문 편집, 수정	417	22.3	89.7
연구원 1 : 핵심적인 실험을 수행, 논문의 결론 이 실제 발견 사항을 지나치게 과장하고 있다고 생각	382	20.4	82.2
기술요원 : 연구기간 내내 대부분의 실험을 수 행, 연구에 핵심 내용이 된 실험을 제안, 논문에서 연구 방법 부분의 초안 작성	345	18.4	74.2
연구원 2 : 실험 키트를 이용하여 ELISA분석 시 행, 이 결과는 논문에서 제시하고 있는 그림의 일부로 제시됨	322	17.2	69.2
동료 연구자 : 연구에 필요한 임상 자료 제공	167	8.9	35.9
연구실장 : 연구에 필요한 재정지원, 공간 제공	139	7.4	29.9
통계학자 : 연구 자료를 바탕으로 표준적인 통계 분석 시행, 실험의 계획이나 논문 작성에는 기여 한 바 없음	99	5.3	21.3
전체	1871	100.0	402.4

¹ 응답 빈도에 대한 백분율 (전체 응답개수에서 차지하는 백분율)

² 응답 사례에 대한 백분율 (전체 응답자에서 케이스를 선택한 백분율)

<분석>

이 결과는 연구자들이 평균 4명에게 저자자격을 부여한 것으로 우리나라 연구자들이 국제적인 기준보다 폭넓게 저자자격을 부여하고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 2004년의 조사(홍석영 등, 2005b)와 크게 달라지지 않은 것으로 최근 2년 동안 저자자격의 문제가 쟁점화가 된 후에도 저자결정의 문제가 규정에 따라 쉽게 결정되지 않음을 보여준다고 볼 수 있다. 연구에 일부라도 기여한 연구원이 충분하다고는 할 수 없지만 지적기여를 하지 않은 것은 아니며 경우에 따라서는 저자 자격을

부여하지 않은 채 도움을 구하는 것을 불편하고 미안하게 생각하여, 적은 기여라도 저자로 공로를 부여하는 경향이 있다고 볼 수 있다.

저자로 인정되어야 할 연구책임자, 연구원 1, 기술요원에게 저자자격을 부여하지 않은 비율이 각각 10.3%, 17.8%, 25.8%로 나타났다. 전체적으로 보았을 때 다른 역할에 비해 위 세 역할에 저자자격을 높게 주기는 하였으나 저자 자격이 충분함에도 저자에 넣지 않은 것은 저자로서 자격에 대한 인식이 부족한 것으로 볼 수 있으며 이들은 논문 출판 경험이 전혀 없거나 적은 경우로 아직 이에 관한 논의 경험도 거의 없을 것으로 본다. 앞으로 저자자격에 대한 오해에서 오는 갈등을 줄이기 위해서는 이에 대한 교육이 미리 이루어질 필요가 있을 것으로 판단된다.

- 연구원 1

전체응답자 가운데 17.8%는 ‘연구원 1’이 저자로서 자격이 충분하지 않다고 생각하고 있었는데 이는 ‘연구원 1’이 논문의 결론에 동의하지 않고 있다는 언급 때문인 것으로 판단된다. 연구원 1이 논문의 결론에 다른 생각을 가지고 있는 것은 논문을 발표하기 전에 저자들 사이의 논의를 통해 해결할 문제로 저자로서 자격 여부를 결정짓는 문제라고 보기는 어렵다. 미국 국립보건원의 문항 해설에 따르면 연구원 1에게 저자의 자격은 있으나 논문이 출판되기 전에 다른 저자들과 더 논의하여 합의를 도출할 것을 권하고 있다.

- 연구원 2

ICMJE의 저자자격 기준 및 이를 따르는 미국립보건원 지침에 따르면 ‘연구원 2’와 같이 자료 또는 기술지원만 일부 제공하고 논문계획이나 작성과정에 지적 기여가 없는 연구원은 저자의 자격이 없고 감사의 글에 표기하는 것으로 충분하다. 그러나 연구자의 69.2%가 ‘연구원 2’에 저자자격이 있다고 응답하고 있다. 이 문제에 대해서 연구자들의 더 많은 논의가 필요해 보인다.

- 기술요원

저자자격을 상당히 좁게 부여하고 있다고 평가되는 ICMJE 기준에서도 충분한 자격을 부여받을 수 있는 기술요원에 대해 25.8%나 되는 연구자들이 저자자격을 부여하고 있지 않음을 볼 수 있다. 윤리적 기준이란 연구 환경이나 시대적 변화에

따라 변화할 수 있는 것이라는 점에서 이 결과는 특히 시사점이 있다. 과거에는 대부분 실험실에서 기술요원(technician)과 연구원의 구분이 엄격했고 두 직종 사이의 교류도 거의 없었다. 당시의 기술요원은 말 그대로 기계를 조작하거나 관리하는 작업을 담당하였고 이들은 대부분 연구 과정에 대해서는 잘 알지 못하고 기계적으로 결과를 제공하는 것으로 재정적 보상을 받는 직업인이었다. 이 경우 이들이 산출하는 결과를 사용하는 경우 감사의 글에 고마움을 표시하는 것으로 충분하였으며, 당시 ‘기술요원’에게는 저자자격을 부여하지 않는다는 것이 대부분 연구실의 관행이었다. 그러나 최근 들어 점점 기술요원과 연구원의 구분이 모호해 지고 또 기술요원으로 실험실에 합류하였다 대학원에 진학하여 연구원이 되는 경우도 드물지 않다. 따라서 직함과 관계없이 문항에서 제시된 것처럼 논문작성과정 및 연구과정에 충분한 기여를 하였으면 저자의 자격은 충분한 것으로 판단된다. 이 부분 또한 논의와 교육이 필요해 보인다.

저자자격에 대한 인식의 차이, 지적기여에 대한 인식의 차이, 그 외 다른 개인적인 가치 등의 차이로 저자자격을 부여하는 과정은 연구자, 연구실, 연구 분야마다 다를 수 있다. 이러한 인식의 차이가 저자결정과정에 불만족한 연구자들을 발생시킬 수 있으므로 여기서 발생하는 갈등이 부당한 저자결정과정을 나타낸다고 말하기는 어려워 보인다. 모든 연구원들이 수긍할 수 있는 저자자격의 범위를 정하는 것이 쉽지 않은 것처럼 어떤 경우가 이에 어긋나는지 결정하여 처벌의 대상으로 삼는 것 또한 어려움과 문제점을 가지고 있다고 판단된다.

<교육에서의 시사점>

위와 같이 저자에 대한 인식의 차이로 저자 결정에 대한 불만족한 연구자들이 발생할 수 있는 상황에서 저자의 의미와 책임을 분명히 하고 관련 규정과 지침에 대한 교육이 무엇보다 필요하다. 연구자들이 자신이 다른 사람들보다 더 큰 역할을 했다고 생각함으로써 실제 한 일의 양을 종종 잘못 평가하고 자기에게 유리한 쪽으로 판단하는 경향이 있다는 것을 보여준 연구에서 볼 수 있듯이(논문 인용), 이러한 오해에서 올 수 있는 갈등을 줄이기 위해서라도 연구 분야별로 활발한 논의

를 거쳐 저자결정에 대한 기준을 설정하고 이를 전체 연구원에게 교육하는 것이 시급하다. 또한 저자결정 과정에서 당사자들의 논의가 중요하고 이러한 논의와 합의 과정을 통해 연구원들 간에 갈등이 생기지 않도록 하는 것이 최선의 방법이라는 것을 인식하도록 해야 한다.

(10) 중복출판에 해당하는 경우는?

‘다음과 같은 매체에 기록된 연구 결과를 다시 국제 학술지에 투고하는 경우, 중복출판에 해당된다고 생각되는 경우를 모두 고르시오’라는 물음에 전체적으로 ‘한국어로 출판된 학술지’가 227명(50.3%)으로 가장 많았고, ‘학위 논문’ 173명(38.4%), ‘교내 학술지’ 166명(36.8%), ‘정기간행물(일간 신문, 잡지 등)’이 150명(33.3%)으로 나타났다(표 16). ‘학술대회 발표초록’은 134명(29.7%), ‘연구보고서’ 102명(22.6%), ‘학술대회 발표 프로시딩’ 81명(18.0%), ‘대학 또는 연구소 소식지’ 56명(12.4%), ‘연구 계획서’ 53명(11.8%), ‘일반에게 공개된 실험실 웹사이트’가 37명(8.2%)으로 나타났다(표 16).

<표 16> 중복 출판에 대한 인식 (복수응답, N=470)

구분	빈도(명)	반응비율(%) ¹	케이스별비율(%) ²
한국어로 출판된 학술지	227	19.3	50.3
학위논문	173	14.7	38.4
교내 학술지	166	14.1	36.8
정기 간행물(일간 신문, 잡지 등)	150	12.7	33.3
학술대회 발표초록	134	11.4	29.7
연구보고서	102	8.7	22.6
학술대회 발표 프로시딩	81	6.9	18.0
대학 또는 연구소 소식지	56	4.7	12.4
연구계획서	53	4.5	11.8
일반에게 공개된 실험실 웹사이트	37	3.1	8.2

¹ 응답 빈도에 대한 백분율 (전체 응답개수에서 차지하는 백분율)

² 응답 사례에 대한 백분율 (전체 응답자에서 케이스를 선택한 백분율)

<중복출판에 대한 국제적 기준>

중복출판 (redundant publication) 또는 이중게재(duplicate publication)란 이미 인쇄 또는 전자 출판된 논문과 상당 부분 (substantially) 중첩 (重疊, overlap)된 논문을 출판하는 것을 말한다. 국제의학학술지편집위원회(International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE)의 규정에 의하면 중복출판은 허용하지 않는 것을 기본으로 한다. 게재거부, 연구결과 보고서, 학술대회 초록, 학위논문집, 언론용 기사 등은 중복출판에 해당하지 않은 경우로 규정하고 있으나 이는 투고할 학술지 정책을 고려해야하는 사항이다. 게재가 결정되었으나 아직 출판되지 않은 논문의 정보를 미리 발표하는 것, 특히 대중 언론 매체에 발표하는 것을 학술지 대부분은 규정 위반으로 간주한다. 자료의 사전 공개를 허용하는 경우가 아주 드물게 있을 수 있는데, 예를 들면 공중보건상 위급상황인 경우가 이에 해당한다. 이 경우에도 편집인과 조정한 다음에 공개를 해야 한다. 이처럼 예외적으로 정부기관이나 전문연구기관의 지침(guideline)같은 것 또는 공공보건상의 중요성이 있을 경우에 보다 많은 독자가 보도록 널리 알리는 것이 필요하므로 이런 경우 편집인은 이미 다른 학술지에 발표된 논문이나 자료를 일차 학술지의 편집인과 저자의 동의를 얻어 다시 출판하는 것을 허용하기도 한다. 중복출판과 달리 이차출판(Secondary Publication)이 가능한 경우는 다음과 같은 요건을 갖추어야 한다. 1) 저자는 원전을 출판한 학술지 편집인과 이차출판을 하려는 학술지 편집인 양쪽의 승인을 받아야 한다. 이차출판을 하려는 학술지 편집인은 원전의 복사물, 별쇄본 또는 원고 그 자체를 갖고 있어야 한다. 2) 원전을 출판한 학술지의 선취권(先取權, priority)을 존중하여야 하며, 가능한 한 일차출판과 이차출판 사이에 최소 일주일 이상 간격을 두어야 한다. 3) 이차출판을 하는 학술지는 원전 학술지와 다른 독자층을 대상으로 하여야 한다. 이 경우 축약판(縮約版, abbreviated version)으로 충분할 수도 있다. 4) 이차 출판한 논문은 원전의 자료와 해석을 성실하게 그대로 반영하여야 한다. 5) 이차 출판한 논문의 표제지 (title page)의 각주 (脚註, footnote)에 이 논문 전부 혹은 일부가 이미 출판되었음을 독자, 상호심사자, 색인초록기관이 알 수 있도록 명시하고 원전을 기록하여야 한다. 6) 이차출판 논문 제목에 그것이 이차출판이라

는 내용이 삽입되어야 한다.

<분석>

50% 이상의 선택결과는 응답자의 50.3%가 선택한 ‘한국어로 출판된 학술지’뿐이며, 교내 학술지, 정기 간행물(일간 신문, 잡지 등), 학술대회 발표초록은 각각 36.8%, 33.3%, 29.7%로 전체적으로 낮은 비율로 나타났으며, 학술대회 발표 프로시딩은 18.0%로 응답자의 20% 미만이 중복출판이라고 생각하였다. 이와 같은 결과는 연구자들이 전체적으로 중복출판에 대한 민감하게 반응하지 못하고 있다고 볼 수 있다. 이는 연구과정에서 중복출판에 대한 의도하지 않은 연구 부정행위를 행할 수 있음을 의미하므로 이 부분에 대한 교육이 시급한 실정이다. 또한 연구자들 내부에서도 명확하게 규정되지 않은 부분이 많은 것으로 볼 수 있으며 연구자들 간의 논의가 필요한 부분이다.

<교육에서의 시사점>

중복출판에 대한 규정과 의미, 투고할 학술지의 규정을 고려해야 한다는 사실과, 연구결과를 어떤 매체에 기록하는 것이 의미하는 바를 정확히 알 수 있도록 학생들이 연구를 시작하는 단계에서 교육이 이루어져야 한다. 또한 의도하지 않은 부정행위를 하지 않도록 학술지마다 조금씩 규정이 다를 수 있음을 인식하고 철저하게 확인하는 자세를 가질 수 있도록 그 중요성을 인식시켜야 한다.

학문분야에 따라 학위논문을 출판하는 경우 중복이라고 간주하는 경우도 있지만 의 · 생명과학 분야에서는 학위논문의 출판이 가능하다. 연구보고서는 공개된 문서가 아니므로 그 결과를 논문으로 출판하는 것이 적당하다. 정기간행물은 학술지 학회의 규정을 따라야 한다.

3. 사례기반 토론 수업을 위한 애니메이션 교육자료 제작

(1) 애니메이션 주제

본 교육 자료는 생명과학 연구자들의 인식을 바탕으로 연구윤리교육의 방향을 모색하고 그에 따른 연구윤리사례를 수집하여 누구나 쉽게 접할 수 있도록 플래시 애니메이션으로 제작되었다. 총 10편의 애니메이션은 실험실 생활이야기로 실험하는 과정에서 발생할 수 있는 문제, 실험실 문화, 공동으로 연구할 때 연구자간에 발생할 수 있는 문제를 주제로 크게 3부분으로 구성되었다(표 17). 여기에는 3편의 애니메이션을 직접 수업이나 학습에 활용하는 방법과 구체적인 방안을 제시하였다. 제작된 교육 자료는 연구윤리정보센터의 웹사이트(www.grp.or.kr)에서 공개하여 누구나 활용할 수 있도록 하였다. 플래시 애니메이션의 내용은 만화로 전환하여 지면에서도 활용할 수 있도록 하였다.

<표 17> 실험실 생활 이야기 애니메이션 제목

주제	실험실 생활이야기	시간 (초)
실험하는 과정에서	진실과 결말(공동연구원의 역할과 책임)	3:08
	실험 자료의 처리(자료의 변조와 합리적 판단 사이의 경계)	2:53
	연구기록의 중요성(볼티모어 사건과 레이저 특허)	4:30
	과학 실험의 요건(실험의 객관성을 확보하려면)	6:01
실험실 문화	실험실 규정(갈등 없는 실험실 생활을 위하여)	3:34
	올바른 연구지도(황금손을 가진 천재의 흥망)	4:03
	누구의 아이디어인가?(동시에 같은 생각을 하는 연구자들)	5:00
공동으로 연구할 때	실험실을 떠나면서(연구 결과물의 소유권)	2:36
	연구 결과물의 공유(새로 분리한 세균 균주를 요구하는데...)	2:17
	실험실 노트의 소유권(공동연구에 대한 사전 계획)	2:09

(2) 메뉴의 구성과 활용 방법 설명

실험하는 과정에서

진실과 결말 (공동연구원의 역할과 책임)

같은 과제를 함께 수행하는 경우 공동연구자는 어느 부분까지 책임을 지어 하며, 동료 연구자가 부정행위를 시도하려는 충동을 느낄 때, 그리고 동료의 연구 부정행위가 의심이 될 때, 이미 출판된 논문에 잘못된 데이터가 수록되었을 때 어떻게 해야 할까?

실험자료의 처리 (자료의 변조와 합리적 판단 사이의 경계)

20세기 초 시카고 대학의 물리학 교수들은 전자의 회절 실험을 하고 있었다. 이 실험결과가 <브래그의 법칙>에 맞지 않았고, 물리학이 노벨상을 수상하는데 중요한 역할을 하였다. 그런데 물리학이 잘못 측정하는 논문이 계속된 결과로 인해 실험이 잘못되었다는 문제가 제기되었다. 이에 대한 연구자들 간의 회의에서 조사가 진행되는데... 연구 결과를 입출할 수 있는 객관적인 자료는 어떻게 마련해야 할까?

연구기록의 중요성 (볼티모어 사건과 레이저 특허)

1984년 볼티모어와 미시간-카를을 포함한 MIT 소속 6명의 연구자가 <클래식>에 연재된 논문을 게재하였는데, 후속 연구를 하던 도중에 미시간-카를의 실험 기록이 논문에서 게재된 결과와 일치하지 않다는 문제가 제기되었다. 이에 대한 연구자들 간의 회의에서 조사가 진행되는데... 연구 결과를 입출할 수 있는 객관적인 자료는 어떻게 마련해야 할까?

과학실험의 요건 (실험의 객관성을 확보하려면)

볼티모어 사건 후 연구원인 데이비드와 '매우 좋은' 학생인 'Higgs' 학생이 인간 세포의 발달과 관련 있는 'Higgs' 단백질의 기능을 연구하고 있다. 데이비드와 'Higgs' 학생은 실험을 하고 있다. 데이비드와 'Higgs' 학생은 실험을 하고 있다. 데이비드와 'Higgs' 학생은 실험을 하고 있다.

실험실 규정 (겉잡없는 실험실 생활을 위하여)

연구 지원을 충분히 받고 있는 조교는 연구원 수가 줄어들면서 오히려 연구 효율이 떨어진다며 전전긍긍한다. 실험실 연구원들 사이의 갈등 때문이다. 연구원들 사이의 사소한 갈등도 일일이 간섭할 수도 없고 그렇다고 모른 척 할 수도 없는 상황인데... 실험실 동료 사이의 갈등을 예방하거나 해소하기 위해 어떤 노력을 할 수 있을까?

공들여 연구할 때

조교는 조교로 일하면서 연구원들 사이에서 가장 많이 연구하는 방법을 연구하는 방법을 연구하고 있다. 조교는 조교로 일하면서 연구원들 사이에서 가장 많이 연구하는 방법을 연구하는 방법을 연구하고 있다.

실험실을 떠나면서 (연구결과물의 소유권)

김 교수와 실험실에서 박사 후 연구를 하던 정 박사는 다른 대학의 전임교원으로 발령을 받아 출근이 된다. 실험실을 떠나는 날 정 박사는 실험실의 자신이 제조한 세포 균주와 제조한 유전자 플레이트, 분리한 항체 및 단백질 시료의 일부를 가져가고 하는데 이를 묵묵한 김 교수의 반응이 상당히 다르다.

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

실험실의 공유 (새로 분리한 세포 균주를 요구하는데...)

재현은 다시과정 때 분리한 세포의 대량 배양을 구명하는 연구를 박사학위 논문주제로 정하였다. 석사논문 학회지에 발표된 뒤 얼마 되지 않아 저명한 교수에게서 논문에 발표된 세포 균주를 보내달라는 요청을 받는데...

<그림 2> 애니메이션 첫 장면(출처:<http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=1>)

<그림 2>의 애니메이션 첫 장면에서 주제를 선택하여 애니메이션 보기를 클릭하면 <그림 3>처럼 애니메이션과 메뉴창이 뜬다.



<그림 3> 애니메이션 보기 장면

(출처: <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=1>)

각 메뉴의 내용은 다음과 같다.

- ▶ 머리말 : 애니메이션 내용에 대한 간단한 소개와 어떤 관점으로 애니메이션을 시청할지를 소개한다.
- ▶ 쟁점 : 사례를 통해 생각해보거나 논의할 점과 그에 대한 해설, 다른 연구자의 의견이 소개되어 있다.
- ▶ 참고자료 : 쟁점에 대해 생각해 볼 때 참고할 만한 규정 및 지침, 참고서적, 웹사이트가 소개되어 있다.
- ▶ 관련사례 : 애니메이션에서 다룬 주제와 비슷한 사례가 소개되어 있다.
- ▶ 만화(PDF) : 애니메이션을 만화로 전환한 것으로 인쇄하여 사용할 수 있다.
- ▶ 전체화면으로 보기 : 애니메이션을 풀 화면으로 시청할 수 있다.
- ▶ 인쇄 : 머리말, 쟁점, 참고자료, 관련사례, 만화를 모두 인쇄할 수 있다.

본 자료는 다음과 같은 방법으로 연구윤리교육에 활용할 수 있다.

- ▶ 주제를 선택하여 애니메이션을 시청한다.
- ▶ 애니메이션 내용을 통해 발생할 수 있는 연구윤리문제를 생각해보거나 논의해본다.
- ▶ 쟁점에 대하여 생각해보거나 논의해 본 뒤 쟁점을 클릭한다.
- ▶ 쟁점을 클릭하면 그 문제에 대한 해설, 그와 관련된 사례, 문제 해결에 도움이 될 만한 참고자료(문헌, 웹사이트) 등의 내용이 제공된다.
- ▶ 해설에서 진하게 표기된 부분이나, 비슷한 이야기를 클릭하면 다른 창이 떠서 그 부분에 대한 내용이 제공된다.
- ▶ 이 애니메이션에서 발생할 수 있는 연구윤리문제를 쟁점에서 다루지 않는 부분은 다른 내용의 애니메이션에서 좀 더 구체적으로 다루었기 때문에 쟁점을 클릭하여 나오는 내용의 끝부분에 다음과 같이 올려놓아 제목을 클릭하면 그 애니메이션으로 바로 갈 수 있도록 구성하였다.

예) 연구기록의 문제 ⇒ **연구노트의 중요성(볼티모어 사건 그리고 레이저 특허)**

(3) 애니메이션 교육 자료

1) 진실과 결말 : 공동연구원의 역할과 책임

앞의 연구결과에서 생명과학분야의 연구 수행 과정 중 연구자들은 충분한 반복 실험 부족, 자료에 대한 편향된 해석, 자료 처리 또는 분석 과정의 오류가 발생할 가능성에 대하여 우려하고 있음을 확인할 수 있었다(표 7).

이와 유사한 연구에서도 또한 실험실원간의 갈등이 연구자들 구성원 간 연구실적 공로 분배 문제, 학위논문 또는 연구실적에 대한 지도교수의 불공정 평가, 실험실 내 선후배관계에 따른 위계질서 문제, 실험 외적인 업무분담의 문제, 인건비의 불평등 지급 문제, 지도교수의 편애, 구성원간의 성격차이 등에서 다양하게 나타나고 있었다(황은성, 2006).

한 실험실의 석박사 통합과정의 졸업을 앞둔 두 명의 학생이 실험결과가 잘 안나와서 논문을 쓰지 못하는 상황에서 겪는 이야기로 애니메이션을 제작하였다.

진실과 결말 (공동연구원의 역할과 책임)



<그림 4> ‘진실과 결말’ 애니메이션 첫 장면

(출처 : <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=2>)

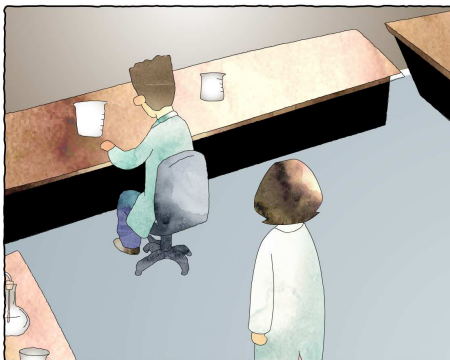
● 머리말

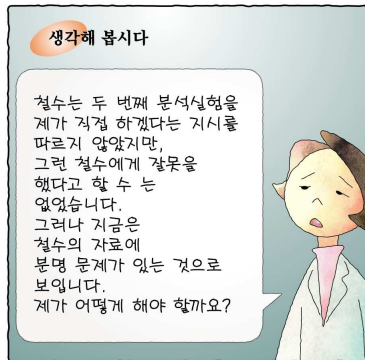
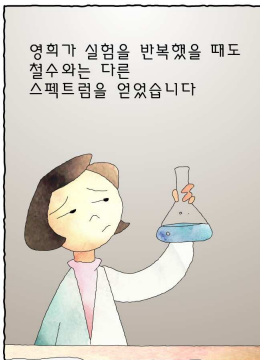
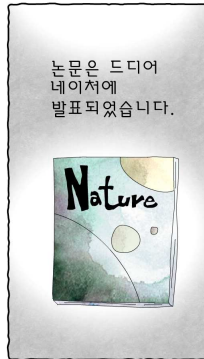
철수와 영희는 석박사 통합과정의 중반에 접어든 학생으로 그 동안의 실험에서 성과를 얻지 못하여 스트레스를 받고 있다. 그러던 어느 날 영희의 실험이 성공적으로 이루어져 희망을 갖게 된다. 영희의 실험성공으로 철수에게도 기회가 생긴다. 그러나 짧은 시간 안에 결과를 내야 한다는 압박은 철수에게 엉뚱한 생각을 갖도록 하는데...

같은 과제를 함께 수행하는 경우 공동연구자는 어느 부분까지 책임을 져야 하며, 동료가 부정행위를 시도하려는 충동을 느낄 때, 그리고 동료의 연구부정행위가 의심이 될 때, 이미 출판한 논문에 잘못된 데이터가 수록되었을 때 어떻게 해야 할까?

● ‘진실과 결말’ 만화







기획 조은희
조선대학교 연구윤리정보센터

각색 강은희
김송희
조은희
조선대학교

감수 이상욱
한양대학교 철학과
윤태웅
고려대학교 전기전자전파공학부

지원 과학기술부
바이오장기의 물리적 고찰만 산업적 발전방향 연구
(연구책임자 : 한양대 정규원)

제작 ParkZoo

출처 "Truth or Consequences" Online Ethics Center for Engineering 3/28/2006 National Academy of Engineering.
(www.onlineethics.org/CMS/research/rescapes/grades/gradesv3/truthorcon.aspx)

쟁점 1. 철수는 두 번째 분석실험을 제가 직접 하겠다는 지시를 따르지 않았지만, 그런 철수에게 잘못을 했다고 할 수는 없었습니다. 그러나 지금은 철수의 자료에 분명 문제가 있는 것으로 보입니다. 제가 어떻게 해야 할까요?

▶ 해설 : 과학연구는 신뢰를 바탕으로 이루어져왔습니다. 이는 다른 사람이 제시하는 결과는 정확하고 진실한 것이라는 가정을 바탕으로 다음 단계의 타당성과 합리성을 분석한다는 의미입니다. 그러나 현재의 여러 정황은 무조건적인 신뢰가 언제나 옳은 선택(결정)이 아니라는 사실을 보여줍니다. 출발점은 물론 연구자 개개인이 정직하게 연구를 수행하는 것이겠지만, 보다 더 객관적인 “좋은” 연구를 위해서는 가능한 매 단계마다 정확성 · 진실성 등을 확인하는 노력이 필요할 것입니다. 그 첫 단계는 함께 연구하는 동료, 선배, 지도 교수의 몫이 됩니다. 영희가 처음 철수의 노트를 보고 기록 내용에 대해 의문이 떠오른 순간 자료를 꼼꼼하게 확인했다면 결과가 여러 가지 측면에서 달라지지 않았을까요? 발표한 논문의 수준도, 그리고 철수의 미래도...

구체적으로 이 문제를 누구와 상의해야 할지 생각해보고 이미 발표한 논문을 어떻게 처리해야 하는지 함께 이야기해 봅시다.

쟁점2. 연구 부정행위란 무엇입니까? 철수가 만일 연구 결과를 조작하였다면, 그러한 의심을 덮어둔 영희에게도 책임이 있을까요?

▶ 해설 : 교육과학기술부에서 제정한 연구윤리 확보를 위한 지침에 의하면 연구부정행위의 유형은 위조, 변조, 표절 등 연구진실성을 직접적으로 저해하는 행위 외에도 부당한 논문저자 표시, 부정행위 조사 방해 및 제보자에 대한 위해 등 연구진실성 확립 노력을 저해하는 행위들도 연구부정행위에 포함됩니다. 각 연구기관은 기관의 성격과 특성을 고려 시 연구진실성을 직 · 간접적으로 저해할 가능성이 있거나, 소속 연구자에게 보다 엄격한 연구윤리 의무를 부과하기 위해 필요하다고 판단되는 내용을 연구기관 자체 규정에 연구 부정행위 또는 연구부적절 행위 따위로 추가할 수 있습니다.

▶ 다른 연구자들의 의견

① 주어진 지문을 검토해볼 때 철수는 연구 부정행위 중 하나인 ‘변조’를 했다고 생각한다. 그러므로 철수는 연구부정행위를 저지른 사람이다. 반면 영희에게는 연구부정행위의 혐의가 없다고 생각한다. 영희는 위조, 변조, 표절을 행한 사람이 아니기 때문이다. 그러나 영희는 연구부정행위에 대한 어느 정도의 책임은 져야 한다고 생각한다. 영희는 논문의 제 1저자이기 때문이다. 황우석 사건을 예로 들면, 연구부정행위를 범한 사람은 김선중 연구원이었지만, 황우석 교수는 연구부정행위에 대한 책임을 지고 물러났다. 물론, 영희는 황우석씨처럼 논문에 대해 전적인 책임을 져야 하는 교신저자(혹은 교수)가 아니다. 그러므로 이 사건은 영희를 실험실에서 쫓아내야 할 만큼의 책임을 물어야 하는 일은 아니다. 그러나 제 1저자로서 논문에 실린 실험에 대해 특히, 다른 사람에게 의뢰한 실험에 대해 치밀하고 확실하게 따져봐야 할 의무가 있었다. 더욱이, 실험 결과에 대해 의문이 있었음에도 영희는 이를 덮어두었다. 그러므로 영희는 연구부정행위의 혐의는 없으나, 이 사건에 대해 어느 정도의 책임은 져야 한다고 생각한다. (생명과학 전공 대학원생, 2006)

② 연구부정행위란 위조, 변조, 표절 등의 행위를 말하며 이외의 부적절한 행위를 가리켜 연구부적절행위라고 한다. 그렇지만 넓은 의미에서 본다면 연구부적절행위도 연구부정행위에 포함될 것으로 생각된다. 영희가 직접 조작 등의 행위를 한 것이 아니므로 ‘연구부정행위’라고는 보기 어렵겠다. 다만, 사전에 철저하게 확인하지 않은 점이나, 의심될 만큼의 연구결과를 짐작으로 넘겨짚은 점은 연구부정행위를 묵인해 준 셈이므로 연구부적절행위라고는 생각된다. (생명과학 전공 대학원생, 2006)

③ 영희에게는 혐의가 없다. 물론 영희는 자신의 논문이므로 의심이 된다면 다시 연구 결과를 만들 수 있었다. 하지만 합성한 중간 산물이 없어 재 실험을 할 수 없었고 영희는 의도적으로 숨긴 것이 아니므로 연구 부정행위는 아니다. 하지만 철수를 믿고 모든 중간 산물을 준 것은 영희의 잘못이다. 연구결과를 조작했다면 연구

부정행위는 철수가 한 것이다. 그러나 중요한 사실은 영희는 제 1저자로서 이 논문
에 대한 책임을 저야할 의무가 있다. 연구부정행위는 없었지만 제 1저자로서 책임
감이 크기 때문에 논문이 출판되기 전에 의심적인 모든 것들을 다시 확인할 필요
가 있었다. (생명과학 전공 대학원생, 2006)

**쟁점3. 연구를 하면서 시간에 쫓기는 경우가 많습니다. 논문발표나 경력에 대한
압박 때문입니다. 여러분은 이런 압박에 어떤 영향을 받습니까?**

▶ 해설 : 어떤 일을 하던 스트레스가 없을 수는 없습니다. 그러나 어느 정도의 외
부 압력은 게으른 나를 부지런하게 만드는 추진력이 될 수도 있습니다. 문제는 “이
러한 스트레스를 어떻게 관리해서 긍정적인 힘으로 소화해낼 수 있는가?”가 아닐
까요? 연구하는 과정에서 마주치는 스트레스를 현명하게 관리하고 이를 추진력으
로 전환할 수 있는 지혜를 나누어봅시다.

▶ 다른 연구자들의 의견

① 논문출판 또는 경력관리에 대한 압박은 연구수행에 긍정적인 영향과 부정적인
영향을 함께 유도한다고 생각한다. 긍정적인 영향으로는 연구의 동기를 부여해
주고 (자발적인 동기 부여 or 강제적인 동기부여), 높은 목표에 대한 도전의식을
심어주며 (이왕에 교수님께 논문 출판에 대한 압박 받는 거 열심히 연구에서 최
고의 저널에 내 이름이 제 1저자로 적힌 논문을 실어버리자! 그러면 분명 최고
로 대우가 좋은 회사(실험실)에 들어가게 될거야!). 예상했던 것보다 실험결과를
빨리 얻을 수 있게 해준다는 점을 꼽을 수 있다. 반면, 실험결과를 얻고자 하는
열정과 노력은 있으나 결과가 잘 나오지 않는 상황에서 심한 압박을 받는 경우,
연구 부정행위(위조, 변조, 표절)를 저지를 가능성이 높으며, 자기비하를 느끼거
나 연구에 대한 흥미를 상실할 수 있다. 또한 lab members 와의 불화 (책임소
재규명 과정에서 생기는 불화, 실험결과가 좋지 않을 때 괜히 members에게 화
풀이를 하게 되면서 생길 수 있는 불화), 정신적인 스트레스로 인한 건강 악화
등의 부정적인 영향도 생길 수 있다. (생명과학 전공 대학원생, 2006)

● 참고자료

<1> 규정 및 지침

▶ 연구윤리확보를 위한 지침 (과학기술부 훈령 제236호)

<http://www.most.go.kr/index2.html>

제4조 연구부정행위의 범위

: 위조, 변조, 포질, 부당한 논문 저자표시, 본인 또는 타인의 부정행위의 의혹에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위해를 가하는 행위, 과학기술계에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어나는 행위를 연구부정행위의 범위로 지정하고 있는 내용이다.

▶ 생의학학술지 투고 원고의 통일양식” (*Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*)

국제의학학술지 편집인 위원회(ICMJE, International Committee of Medical Journal Editors) <http://www.icmje.org/>

3.B. 정정, 철회 및 우려 표명 : 논문에서 잘못이 발견되어 논문 내용의 일부를 정정(correction) 또는 오류(erratum) 발생 시 다시 출판해야 함과 과학적 사기 행위(scientific fraud)시 논문 철회를 해야 하는 사항에 대한 내용이다.

2.A.1 저자됨(Authorship) : 저자가 되기 위해서는 ① 학술적 개념과 계획 혹은 자료의 수집이나 분석 혹은 해석을 하는데 있어서 상당한 공헌을 하고 ② 논문을 작성하거나 중요한 내용을 수정하며 ③ 출간될 원고를 최종적으로 승인하는 세 가지 조건을 모두 만족시켜야 한다고 저자결정의 기준을 제시하고 있다.

원문 : <http://www.icmje.org/>

번역 : <http://www.kamje.or.kr/>(대한의학학술지 편집인협의회, 홍성태 번역)

<2> 도서

▶ 연구윤리 · 진실성 확보를 위한 지침 해설서

과학기술부 · 과학기술혁신본부.(2007) 연구윤리 · 진실성 확보를 위한 지침 해설서. 기술혁신평가국 평가정책과 <http://www.most.go.kr/>

▶ 실험실 생활 길잡이

조은희, 김건수, 이상욱, 이준호, 정인실. (2007) 실험실 생활 길잡이 . 라이프 사이언스

2장 실험실에서 지도교수 및 동료와 함께 성장하기 - 2. 실험실 동료와 함께 성장하기
p33~38

내용 : 실험실 동료가 힘든 연구생활에 서로에게 도움을 줄 수 있는 동반자적인 관계인 동시에 훌륭한 비판자로서의 역할, 윤리적인 조언자이자 감사자의 역할을 할 때 성공적인 연구를 해 나갈 수 있다는 내용이다.

4장 바람직한 과학연구를 위하여 p63~82

내용 : 1. 바람직한 과학연구 - 과학 실험은 재현가능성을 기본전제로 이루어져야 하며 과학자 공동체가 함께 논의하여 ‘바람직한 과학연구’를 만들어 가야한다는 것과 실험 연구를 시작하기 전에 준비하고 확인할 사항이 담겨있다.

▶ 실천연구윤리

과학기술부(2007), 실천연구윤리, 과학기술혁신본부 기술혁신평가국 평가정책과
<http://www.most.go.kr/>

1장, 2절 연구윤리의 의의 및 주제-수학자 마이클 아티야(M. Atiyah)의 과학자들이 자신의 여구가 낳은 결과에 대해 책임져야 할 이유, Merton의 과학규범구조, Resnick의 12개의 윤리원칙 등 과학연구의 진실성, 과학자의 사회적 책임에 관한 내용이 담겨 있다. (p16~26)

2장 인식의 장-3절 연구윤리 · 진실성 검증제도 p. 258~276

내용 : 검증시스템 및 절차와 내부 제보자 보호에 관한 내용이다.

● 관련 사례

▶ 연구 기록의 중요성

- 볼티모어 사건과 레이저 특허 [좋은연구>연구윤리교육>실험실생활]
- 실험노트를 꼼꼼하게 작성하지 못한 탓에 오랜 세월이 걸쳐 자신의 결과를 입증해야 했던 이마니쉬-카리의 이야기와 연구 기록을 잘 작성해 놓은 결과 레이저에 대한 특허권을 취득한 굴드의 이야기를 비교한다.

▶ 올바른 연구지도

- 황금손을 가진 천재의 흥망 [좋은연구>연구윤리교육>실험실생활]
- 대단히 빠른 속도로 실험기술을 익히고 아무도 하지 못했던 힘들고 복잡한 실험을 척척해내며 ‘황금 손’을 가진 천재로 불리운 대학원생 마크 스펙터가 실험을 조작한 사실이 드러난다. 촉망받는 연구자들이 연구부정행위를 저지르게 되는 경우와 이유를 살펴본다.

2) 실험 자료의 처리 : 자료의 변조와 합리적 판단 사이의 경계

본 연구에서 실시한 설문에서 생명과학자들은 ‘자료를 처리할 때 수집된 데이터를 선별하지 않고 모두 포함하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?’라는 질문에 연구자의 71.5%가 자료 선별을 할 수 있다고 생각한 것으로 나왔다(표 11).

자료처리의 문제를 다양한 각도에서 생각해 볼 수 있도록 밀리칸의 전하량 측정 실험 사례를 바탕으로 애니메이션을 제작하였다. 밀리칸의 실험 데이터의 누락을 과학사가인 홀튼(Gerald Holton)과 프랭클린(Allan Franklin)의 시각에서 각각 살펴보고 연구자들 스스로 이 상황에 대하여 판단해 봄으로써 올바른 자료처리방법에 대하여 생각해볼 수 있는 기회를 제공하고자 다음과 같은 교육 자료를 제작하였다.

실험 자료의 처리 (자료의 변조와 합리적 판단 사이의 경계)



<그림 5> ‘실험 자료의 처리’ 애니메이션 첫 장면

(출처 : <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=3>)

● 머리말

20세기 초 시카고 대학의 밀리칸 교수는 전자의 전하가 전기량의 최소단위라고 주장하고 이 값을 실험을 통하여 측정하였다. 이 실험결과는 <피지컬리뷰>에 발표되고, 밀리칸이 노벨상을 수상하는데 중요한 역할을 하였다. 그런데 밀리칸이 일부 측정값을 논문에 포함하지 않았다는 사실이 알려지면서 밀리칸의 연구진실성에 관한 논란이 벌어진다. 밀리칸은 뛰어난 실험과학자일까요? 과학자의 암묵적 지식은 어디까지 허용될 수 있을까?

생명과학자를 대상으로 조사한 결과 많은 연구자들이 이상값(outlier)은 통계처리 이전에 제외시킬 수 있고, 여러 번 실험한 데이터 중 가장 마음에 드는 데이터를 골라 논문에 사용할 수 있다고 생각하고 있다(전방욱, 2007). 또한 결과가 확실하다면 데이터를 직감적으로 선택할 수 있다고 생각하는 연구자들도 상당 수 있다(전방욱, 2007). 이는 데이터를 선별하는 과정에서 연구자의 주관적인 판단이 많이 포함될 수 있음을 의미한다. 객관적이고 정확한 연구를 위해서는 자료를 처리하는 과정에서 신중한 자세가 필요하다.

● 실험 자료의 처리 만화

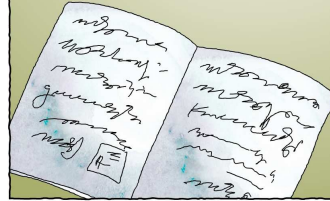


이후 또 다른 과학사가이자
물리학자인 프랭클린은
밀리칸이 1911년 11월 11일부터
1912년 4월 16일까지
모두 176개의 기름방울을
사용했다는 기록을
찾아냅니다.

프랭클린(Allan Franklin)



그리고 논문에서 제외된 117개의 기름방울은
다음과 같은 이유로 제거한 것을 확인하였습니다



- 68개: 실험 전 조건을 최적화하는 예비실험에 사용
- 22개: 전하값도 계산하지 않고 버린 것
- 9개: 실험적인 문제가 있음
- 6개: 기댓값보다 1%이상 차이가 나서 제외
이를 포함해도 결과에 큰 차이가 없음



밀리칸은 오랜 실험경험을 통해 얻은
양묵적 지식을 바탕으로 과학적 판단을
내린 것으로 보아야 합니다

생각해 봅시다

여러분은 누구의 말이
타당하다고 생각하십니까?



밀리칸은
자료를 임의로 요리한
부정행위자입니다.

밀리칸은
양묵적 지식을 지닌
뛰어난 실험과학자입니다.



기획 조은희
조선대학교 연구윤리정보센터

각색 강은희
김송희
조은희
조선대학교

감수 이상욱
한양대학교 철학과
윤태웅
고려대학교 전기전자전파공학부

지원 과학기술부
바이오장기의 윤리적 고찰만 산업적 발전방향 연구
(연구책임자 : 한양대 정규원)

제작 ParkZoo

출처 홍성욱, 과학은 얼마나, 서울대학교출판부, 2004.

쟁점1. 밀리칸은 자료를 임의로 요리한 부정행위자입니까? 아니면 암묵적 지식을 지닌 뛰어난 실험과학자입니까?

▶ 해설 : 연구에 관한 모든 사항을 기록으로 남기는 것이 연구자의 기본자세이다. 그러나 기록을 남기는 데에는 여러 가지 한계점이 있다. 자신의 실험 노트에는 기록했을지라도 논문발표 시 지면상의 문제로 자료를 선별하는 경우가 있을 수 있다. 또한 여러 가지 이유(연구 환경의 변화, 기기 문제 등)로 실험 결과가 잘못 나올 수도 있다. 분명한 오류는 제외할 수 있겠으나 문제는 어느 선까지가 제외할 수 있는 분명한 오류인지가 명확하지 않다는 것이다. 따라서 자료를 선별할 때는 선별한 사실과 기준을 정확하게 제시해야 한다. 데이터를 정확하게 기록하는 것은 논문 발표나 특허출원, 상업화 하는 과정에서 발생할 수 있는 여러 가지 분쟁에서 연구의 정확성을 증명해주는 중요한 자료로 사용할 수 있기 때문이다. 연구를 계획하는 단계에서 통계 전문가의 자문을 구하거나, 통계전문가와의 협의를 통하여 연구를 시작하는 것도 중요하다.

● 참고자료

<1> 규정 및 지침

▶ 생의학학술지 투고 원고의 통일양식” (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals)

국제의학학술지 편집인 위원회(ICMJE, International Committee of Medical Journal Editors) <http://www.icmje.org/>

4.A.6.c 통계

연구 내용을 이해할 만한 독자가 연구 데이터를 확보했을 때 논문에 나타난 결과를 확인할 수 있을 정도로 통계학적 방법을 자세하게 기술하여야 한다. 가능하다면 연구 소견을 정량화하고 측정 오차 또는 불확실성의 정도(예를 들면 신뢰 구간 등)를 표시하는 지표를 같이 제시한다. P 값 (P value)만 제시하는 경우와 같이 통계학적 가설 검정 결과에만 의존하여 중요한 정량적 정보를 전달하지 못하는 일은 피해야 한다. 연구계획과 통계검정에 대한 참고문헌은 가급적 검증

된 표준을 페이지를 명시하여 인용한다. 통계학적인 용어, 약어, 기호를 설명한다. 통계에 사용한 전산 프로그램명도 기술한다.

4.A.7. 결과

연구 결과를 본문, 표, 그림을 이용하여 논리에 맞게 중요한 순서대로 기술한다. 표나 그림의 자료를 전부 본문에 반복하여 기술하지 말고 중요한 관찰 소견만을 강조하거나 요약한다. 보충 자료나 기술적인 상세정보가 필요하면 본문에 넣기보다 부록으로 추가하거나 아니면 전자저널에서만 제시하는 것을 고려한다.

결과에 연구에서 얻은 자료를 정리하면서 관찰한 자료의 절대치와 이를 정리한 상대치(derivatives), 예를 들면 백분율, 모두를 수치로 제시한다. 그리고 자료별로 사용한 통계방법을 명기한다.

표(Table)와 그림(Figure)은 논문이 주장하는 논점을 설명하고 뒷받침하는데 필요한 것에 한정시킨다. 항목(entry)이 많은 경우에는 표보다 그림으로 작성하고 같은 자료를 표와 그림으로 중복 제시하지 않는다. “무작위”(random) (무작위화를 의미하는 말), “정상” (normal), “유의한”(significant), “상관성”(correlations), “표본”(sample)과 같은 전문 통계용어를 비전문적으로 부적절하게 사용하지 않는다.

학술적으로 필요하면 연령이나 성별 같은 변수를 반영한 분석된 자료를 포함한다.

원문 : <http://www.icmje.org/>

번역 : <http://www.kamje.or.kr/> (대한의학학술지 편집인협의회, 홍성태 번역)

<2> 도서

▶ 실험실 생활 길잡이

조은희, 김건수, 이상욱, 이준호, 정인실. (2007) 실험실 생활 길잡이 . 라이프 사이언스 4장 바람직한 과학연구를 위하여-2. 과학실험의 기본 조건 p67~74

내용 : 실험과정 및 결과의 정확성, 결과와 해석의 논리적 타당성, 올바른 통계처리의 중요성에 대한 내용이다.

▶ 과학연구윤리

유네스코학국위원편.(2001) 과학연구윤리. 당대. 폴 프리드먼(연구윤리시설)p260~263

내용 : 경계에 걸친 또 다른 속임수 행위들로 올바른 통계처리의 중요성을 이야기하고 있다.

▶ 실천연구윤리

과학기술부(2007), 실천연구윤리, 과학기술혁신본부 기술혁신평가국 평가정책과
<http://www.most.go.kr/>

2장 공유의 장-1절 책임 있는 연구수행 p. 55~58

내용 : 올바른 데이터 관리에 관한 내용으로 자료 측정 전의 단계, 자료 측정 단계, 분석과 자료의 선택에 관한 내용이 있다.

● 관련 사례

▶ 데이터 처리과정에서 실수를 했다면...

박사학위 5년차인 A는 투고된 논문이 수정 요구를 받은 상태에서 결론의 정확한 해석을 위해서 실험노트에 있는 데이터를 다시 점검하였다. 그 과정에서 깜짝 놀랄 실수가 있었던 것을 알게 되었다. 그는 특정 약물들에 대한 세포의 반응을 정성적으로 기술한 실험에서 매우 큰 변화를 5점, 중간을 3점, 미미한 변화를 1점으로 처리하였는데, 기록에는 때때로 0이란 점수도 있었다. A는 논문작성 시 0을 변화가 없는 경우로 간주하고 통계처리 하였으나, 실은 0은 실험이 제대로 되지 않아 data를 얻지 못한 경우였다. 즉, 실제로는 이 실험은 측정값은 1-5 사이였으나, A는 이를 실수로 0-5로 통계 처리한 것이다. 이 발견에 A는 즉시 제대로 통계를 잡아보았는데, 다행히도 결론은 변하지 않았다. 약물들의 효과차이의 유의성이 $p=0.011$ 에서 $p=0.048$ 로 변한 것 외에는 표나 그래프를 바꿀 필요도 없었다. A는 이를 논문에 언급할까 생각했으나 논문의 진위성에는 아무 문제가 없는데, 이를 드러냄으로서 괜히 자신의 데이터에 대한 불신만을 야기하

게 될 것 같아 관두기로 하였다. 당신이라면 어떻게 하겠는가?

출처 : Francis L. Macrina. (2006) Scientific Integrity (3rd Ed). ASM Press, Washington, D.C. (황은성 등 (2007) 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료, 보건복지부정책연구보고서에서 재인용)

▶ 이상 값(outlier)을 어떻게 처리해야 할까?

대학원생 갑은 자신의 논문에 사용할 표를 작성하고 있다. 여러 번의 실험을 마치고 데이터를 지도교수 을과 검토하던 중 유난히 다른 양상을 보이는 데이터 중 하나가 있어서, 지도 교수 을은 대학원생 갑에게 그 원인을 찾아 볼 것을 지시했다. 그러나 갑은 실험노트를 다시 보며 생각해 봐도 그 원인을 찾지 못했다. 다음 미팅에서 을 교수는 문제되는 데이터를 이상 값(outlier)으로 보고 통계적 분석에서 제외할 것을 지시했다. 그 결과 논문에 사용할 아주 긍정적인 표를 얻게 되었다. 을 교수의 데이터 누락 방식은 정당한가?

출처 : 전방욱(2007), 생명과학 연구 시 데이터 처리와 논문 출판의 윤리, 보건복지부 p.95

▶ 기기 오작동의 문제로 발생한 잘못된 데이터

갑은 대학원생으로 특별한 항체 개발을 위한 연구에 지도교수 을을 돕고 있다. 을은 연구가 완료되면 유명 저널에 결과를 발표하려고 하고 연구를 도와준 갑을 공저자로 등재하려고 한다. 새롭게 생성된 데이터를 어떻게 분석하는지 알기 위해 갑은 을이 수 년 전 발표한 논문을 읽었다. 그러던 중 갑은 실제 수행된 실험노트에 기록된 데이터와 발표된 논문의 데이터가 다른 것을 발견하게 되었다. 을은 거의 10%에 해당하는 데이터를 누락시킨 것 같다. 갑이 을에게 이 사실에 관해서 묻자 을은 기기의 작동이 제대로 이뤄지지 않아서 데이터들을 생략했었다고 설명했다. B는 논문에 모든 데이터를 포함시켜야 했을까?

출처 : 전방욱(2007), 생명과학 연구 시 데이터 처리와 논문 출판의 윤리, 보건복지부 p.96

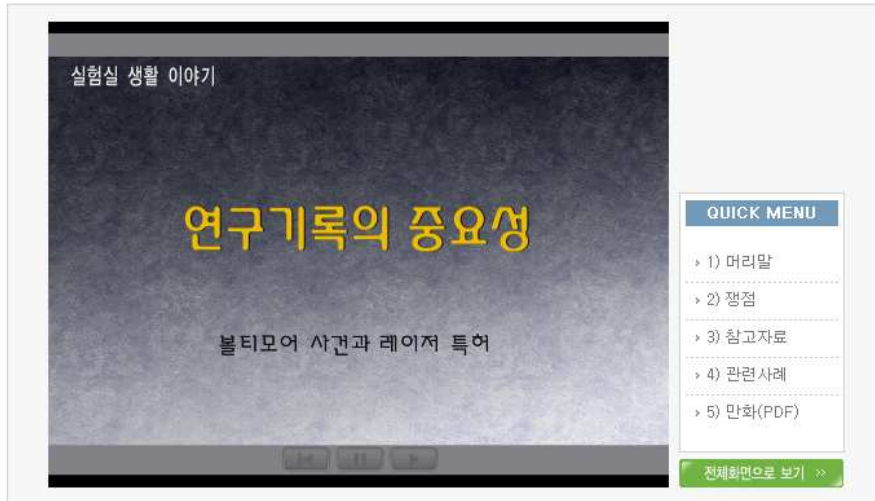
3) 연구 기록의 중요성 : 볼티모어 사건과 레이저 특허

생명과학분야의 연구자들은 실험 노트를 영구 제본된 실험 공책(a permanently bound notebook), 페이지를 쉽게 옮길 수 있는 파일 노트(a loose-leaf notebook), 컴퓨터에 직접 기록 하는 등 다양하게 작성하고 있었다(표 10). 특별한 형식이 없이 그때그때 편리한대로 쓰거나 특별히 실험 노트를 기록하지 않는다는 연구자들도 있었다(표 10). 50% 정도의 연구자들이 쪽 번호가 기록되어 있는 실험노트를 사용하고 있었으며, 실험노트를 기록할 때는 쉽게 지워지지 않는 펜을 사용하는 연구자들이 대부분 이었다(표 10).

많은 연구자들이 원데이터에서 파생된 데이터(도표, 그래프, 사진 등)를 실험노트와 별도로 기록하고 있었으며, 실험노트는 실험자 편의성위주로 작성한다는 연구자들도 상당수 있었다(전방욱, 2007).

과학연구의 발전을 위해서뿐만 아니라 연구자 스스로의 권익을 보호하기 위해서도 실험노트는 객관적이고 명백하게 정리되어야 한다. 연구자들이 실험노트에 대해서 그 중요성을 인식하지 못하고 올바른 실험노트 작성을 못한다면 그것으로 여러 가지 문제가 발생할 수 있다. 무엇보다 먼저 바르게 기재된 연구노트가 연구자들에게 어떤 의미가 있는지를 알리고 각 연구에 맞는 올바른 연구노트의 기록방법을 생각해 볼 수 있는 교육이 필요하다. 이를 위하여 실험기록을 소홀히 하여 발생한 볼티모어 사건과 공식적인 증거 자료로서의 연구노트 기능을 한 레이저특허에 대한 사례를 통해 연구노트의 중요성을 알리는 애니메이션을 제작하였다. 이 애니메이션을 통해 연구노트에 무엇을 어떻게 기록해야 하는지에 대해 생각해보고 연구자들이 자신의 연구에 적합한 연구노트의 형식과 내용을 스스로 고민하여 구성해볼 수 있는 기회를 제공하였다.

연구기록의 중요성 (볼티모어 사건과 레이저 특허)



<그림 6> ‘연구 기록의 중요성’ 애니메이션 첫 장면

(출처 : <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=4>)

● 머리말

연구 노트는 어떻게 기록해야 할까?

1984년 볼티모어와 이마니쉬-카리를 포함한 MIT소속 6명의 연구자가 <셀cell>에 면역관련 논문을 게재하였는데, 후속연구를 하던 오틀이 이마니쉬-카리의 실험 기록이 논문에 게재된 결과를 입증하지 못한다는 문제를 제기한다. 이에 대해 연구 지원 기관과 의회에서 조사가 진행되는데... 연구 결과를 입증할 수 있는 객관적인 자료는 어떻게 마련해야 할까?

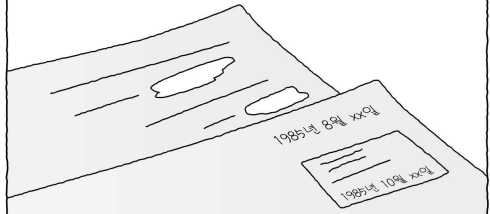
● ‘연구기록의 중요성’ 만화



이후 하원 청문회에서는 범죄수사 전문가들까지 동원하여
실험노트를 조사하였습니다.



● 자료삭제 - 다른 종류의 잉크로 덮어 쓰거나 수정잉크를
사용하여 기존의 자료를 완전히 지운 부분 존재.



● 실험날짜와 실험노트에 기록한 날짜가 일치하지 않음

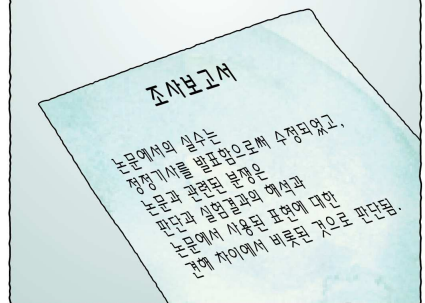
1994년 보건성(HHS)은
재조사한 증거를 바탕으로
이마니쉬의 부정행위를 인정하였고
10년 동안 연구비 지급을
중지한다는 결정을 내립니다.



이마니쉬-카리는 범죄수사국의
조사결과에 의혹을 제기하고
책임을 청구하였습니다.



2차 조사 결과



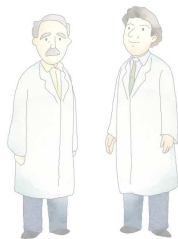
1996년 이마니쉬-카리는 거의 10년 만에
연구부정행위에 대한 혐의를 벗을 수 있었습니다.



이제, 기록이 특허취득에
결정적인 역할을 한
다음 이야기를 볼까요?

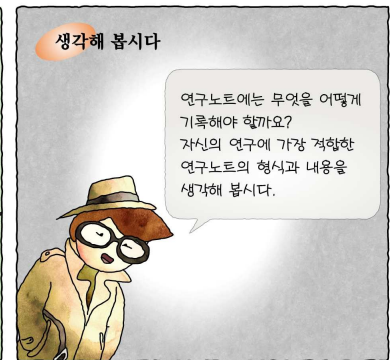
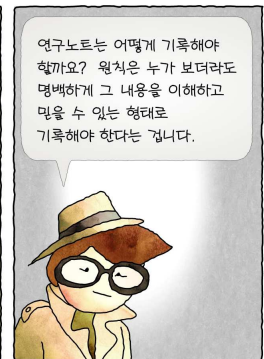
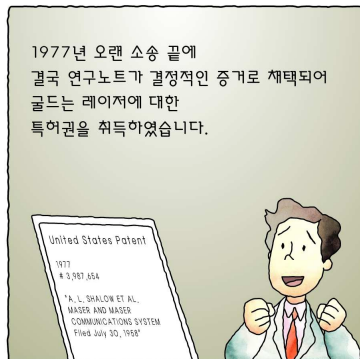
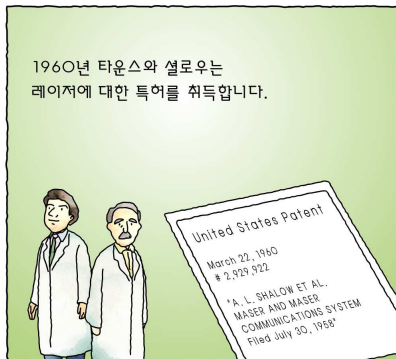
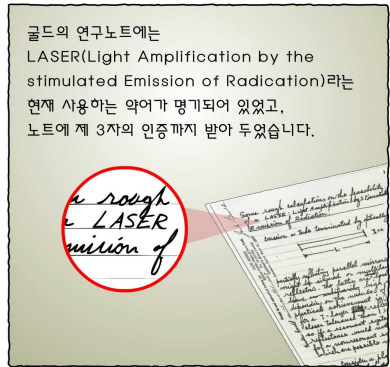
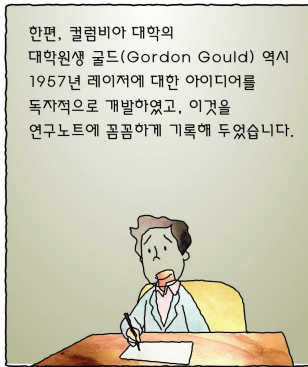


두 번째 이야기
"레이저 특허"



콜럼비아 대학의 타운스(Towns) 교수와
벨연구소의 셸로우(Schawlow) 박사는
1958년 최초로 레이저에 대한 상세한 이론을 발표하였고
1960년 미국특어를 취득합니다.





기획	조은희 조선대학교 연구윤리정보센터
각색	김은희 김은희 조은희 조선대학교
감수	이상욱 한양대학교 철학과 윤태웅 고려대학교 전기전자전파공학부
지원	과학기술부 바이오장기의 윤리적 고찰 및 산업적 발전방향 연구
연구책임자	한양대 정규원
제작	ParkZoo
출처	Kevles, D. J. The Baltimore Case, Norton, 1998.

쟁점1. 연구노트에는 무엇을 어떻게 기록해야 할까? 자신의 연구에 가장 적합한 연구노트의 형식과 내용을 생각해보자.

▶ 해설 : 과학연구에서 연구내용을 정확히 기록하고 연구 결과물을 잘 보존하는 것은 필수사항입니다. 연구노트에는 실험결과뿐만 아니라 연구를 시작한 계기가 되는 최초의 아이디어에서 보다 구체적인 연구계획, 방법, 결과, 분석과 해석에 이르기까지 연구의 전 과정을 기록하는 것이 연구가 효율적으로 이루어지는데 많은 도움이 됩니다. 이는 실험연구뿐만 아니라 이론연구에서도 연구노트의 작성이 필요하다는 뜻이기도 합니다. 바르게 작성한 연구노트는 연구결과와 연구과정이 올바르게 타당하게 진행되었음을 증명해주는 중요한 수단입니다. 교육과학기술부에서는 국가연구개발사업 연구노트 관리지침을 만들어 연구노트의 요건을 명시하고 있습니다. 이 내용은 좋은연구의 연구윤리교육>연구노트 에서 요약하여 소개하고 있습니다.

쟁점2. 최근 전자연구노트를 사용하는 연구자가 늘고 있다. 전자노트 또한 법적 증거물로 인정이 되나 증거력 측면에서 어떤 문제가 발생할 수 있을지 생각해봅시다.

▶ 해설 : 90년대 후반부터 전자화 된 연구노트 소프트웨어 및 하드웨어 가 개발되기 시작했고 90년도 말부터는 다양한 전자연구노트가 사용되고 있습니다. 그러나 전자노트가 법적증거능력을 갖추도록 유의해야 합니다. 교육과학기술부의 국가연구개발사업 연구노트 관리지침에 전자연구노트의 요건이 명시되어 있습니다. 전자연구노트 작성경험이나 좋은 전자노트 유틸리티가 있으면 게시판에 소개하여 많은 연구자들이 공유할 수 있기를 바랍니다.

● 참고자료

<1> 규정 및 지침

▶ 국가연구개발사업 연구노트 관리지침

<http://www.most.go.kr/index2.html>

Home > 정보마당 > 법령 > 훈령 제 255호(과학기술부)

제8조(연구노트의 요건) 서면연구노트, 전자연구노트가 갖추어야 할 사항을 명시하고 있다.

제9조(작성방법) 연구노트 작성 방법이 명시되어 있다.

▶ R&D특허센터

R&D특허센터(<http://www.ipr-guide.org/>)

연구노트의 중요성 - 연구개발 결과의 활용 : 기술마케팅 시 실사에 대비할 수 있도록 하는 연구노트의 요건, 연구노트형식, 기재방식이 명시되어 있다.

(http://www.ipr-guide.org/iprguide/iprguide_main_01.asp?code=LIS105)

연구노트체크리스트

(http://www.ipr-guide.org/iprguide/formula_view.asp?code=LIS105&pds_idx=319)

연구노트작성사례

(http://www.ipr-guide.org/iprguide/example_view.asp?code=LIS105&pds_idx=2911)

<2> 도서

▶ 실험실 생활 길잡이

조은희, 김건수, 이상욱, 이준호, 정인실. (2007) 실험실 생활 길잡이 . 라이프 사이언스
4장 바람직한 과학연구를 위하여-3. 실험노트 작성에 관한 몇 가지 사항 p74~82

내용 : 노트작성 방법과 실험노트 작성 시 기록해야 할 사항, 실험노트의 소유권에 관한 내용이 실려 있다.

▶ 실천연구윤리

과학기술부(2007), 실천연구윤리, 과학기술혁신본부 기술혁신평가국 평가정책과
<http://www.most.go.kr/>

2장 공유의 장 - 3. 책임 있는 데이터 관리 · 활용 p51~61

내용 : 올바른 데이터 관리, 분석과 자료의 선택, 데이터 소유권과 공유에 대한

내용이 담겨있다.

▶ 과학기술 연구윤리 현황 및 사례

한국원자력연구소.(2006) 과학기술 연구윤리 현황 및 사례 p34~38

내용 : 데이터에 관한 윤리에 관한 내용으로 자료측정 전 단계에서 해야 할 일과 자료측정단계에서 해야 할 일, 연구노트에 기록해야 할 사항 등이 담겨있다.

▶ 연구노트 편람

한국원자력 연구원(2007) 연구노트 편람.

내용 : 왜 연구노트를 작성해야 하는지, 연구노트의 작성 방법, 연구노트의 관리 등 연구노트 작성에 전반적인 내용이 수록되어 있다. 외국기관의 연구노트 관련 지침도 함께 수록되어 있다.

<3> 웹 사이트

▶ 과학기술부

<http://www.most.go.kr/index2.html> 2008.3.31최종확인. Home>정보마당>법령>훈령

내용 : 국가연구개발사업 연구노트 관리지침. 제정 2007. 12. 21, 과학기술부 훈령 제255호

▶ R&D특허센터

<http://www.ipr-guide.org/> Home > R&D특허전략 > 연구실특허전략 > 연구노트작성

내용 - 연구개발에 대한 권리를 확보(특허권 확보)하거나 결과를 활용(라이센싱)할 때 활용될 수 있는 연구노트의 중요성과 연구노트체크리스트, 연구노트형식, 기재방식, 연구노트작성사례, 국가연구개발사업 연구노트 관리지침 등에 대한 내

용을 있다.

R&D특허센터는 국가연구개발사업 참여자를 대상으로 사업 전 과정에 걸친 지재권 관리/활용 전략 제시 및 상담서비스 제공을 통해 지재권 중시 연구개발문화를 정착시키고 나아가 국가 연구개발사업의 효율화를 도모하기 위해 특허청의 위탁을 받아 한국지식재산연구원에 설립되었다.

● 관련 사례

▶ 유학생의 실험노트 작성

중국에서 온 생화학 대학원생 밍 슈는 영어로 말하고 쓸 수 있지만, 영어 구사 속도는 매우 느리다. 밍의 대학원 지도교수인 스캇 키즈 박사는 몇 주에 한번씩 밍 슈를 만나 연구를 토의하고, 대학생활의 전반적인 변화를 파악한다. 어느 날 키즈박사는 밍의 실험 내용을 점검하기 위해 실험실에 들러 그녀의 실험노트 보기를 원했다. 키즈박사가 밍의 실험노트 점검 중에 실험노트가 중국어로 작성되었음을 발견하였다. 좀 더 살펴보니, 최초 관찰은 중국어로 기록하고 나중에 그것들을 영어로 옮겨 적었다는 것을 알아냈다. 그리고 키즈박사가 이들 두 실험노트를 함께 검토한 결과 최근의 영어로 작성된 실험노트는 중국어 실험노트보다 약 3주정도 뒤쳐진다는 것을 알았다. 밍은 부적절한 실험노트 관리 관행으로 과실이 있는가? 영어로 쓰인 실험노트는 여태까지 그녀의 실험에 타당한 기록으로 간주될 수 있는가?

출처 : Francis L. Macrina. (2006) Scientific Integrity (3rd Ed). ASM Press, Washinton, D.C.(황은성(2006), 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료, 보건복지부 재인용)

4) 과학실험의 요건 : 실험의 객관성을 확보하려면

본 연구에서 실시한 설문 결과에 의하면 생명과학 연구자의 85% 이상이 연구 목적에 적합한 통계 처리 방법이 무엇인지 잘 몰라 어려움을 느꼈으며, 연구 목적에 적합한 통계 방법에 대하여 잘 알지 못하는 경우 60%이상의 연구자들이 기존

연구에서 발표한 방법을 그대로 사용하거나 상용 통계 패키지를 사용한 것으로 나타났다(표 11). 객관성이 확보된 연구를 수행하기 위해서는 실험계획 단계에서부터 통계의 문제를 생각해야 한다. 뱁베니스트의 사례를 통하여 통계의 중요성과 과학 실험의 요건을 다시 생각해 볼 수 있도록 교육 자료를 제작하였다.



<그림 7> ‘과학실험의 요건’ 애니메이션 첫 장면

(출처 : <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=5>)

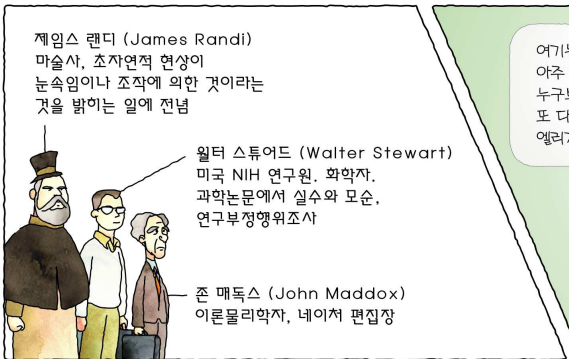
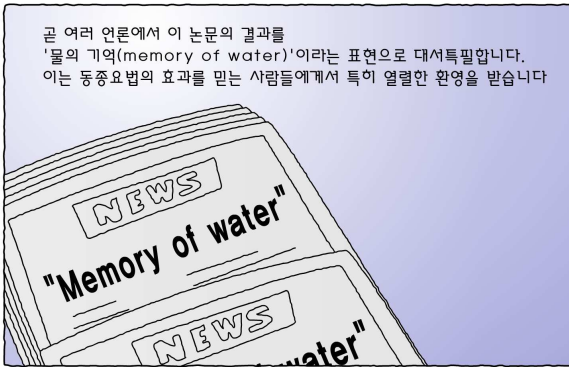
● 머리말

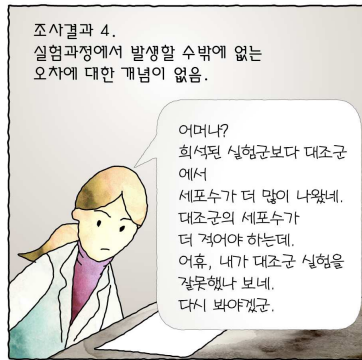
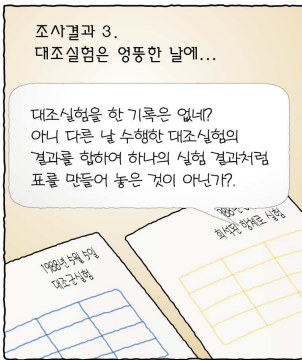
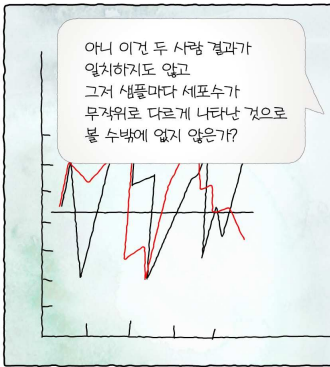
실험의 객관성에 자기기만이 미치는 영향은?

뱁베니스트는 박사후 연구원인 다베나스와 ‘매우 묶게 희석된 항IgE 혈청이 인간 호염구의 탈과립화를 촉진한다’는 내용의 논문을 네이처에 투고한다. 네이처의 편집위원장은 실사를 수락한다는 전제하에 논문을 게재한다. 조사단 3사람이 뱁베니스트 연구실에 방문하여 실사를 하게 되는데... 실험의 객관성과 타당성이 확보되려면 어떠한 조건이 만족되어야 하는가?

● 과학실험의 요건 만화



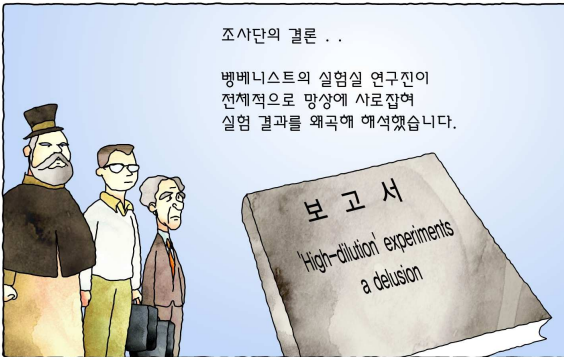
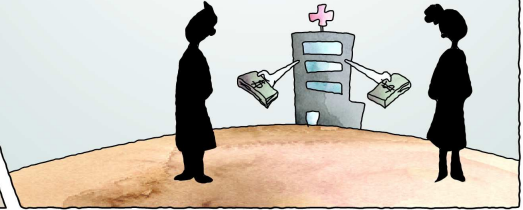






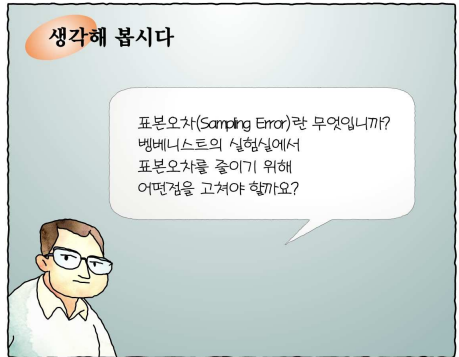
조사결과 6.
이해상충

벵베니스트의 연구원이자 논문의 공동저자 두 사람이
동종요법 제약회사(Boiron et Cie)에서 보수를 받고 있었으나
논문에서는 이 사실을 밝히지 않았습니다.



조사단의 결론...

벵베니스트의 실험실 연구진이
전체적으로 망상에 사로잡혀
실험 결과를 왜곡해 해석했습니다.



생각해 봅시다

표본오차(Sampling Error)란 무엇입니까?
벵베니스트의 실험실에서
표본오차를 줄이기 위해
어떤 점을 고려해야 할까요?



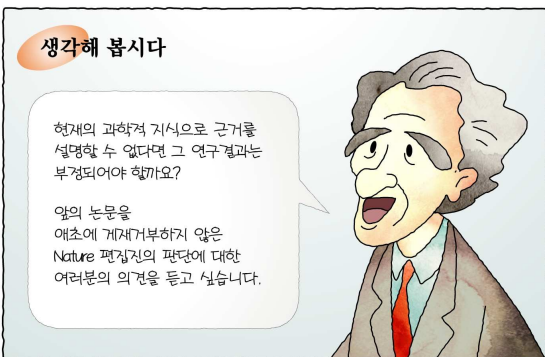
생각해 봅시다

벵베니스트 실험실에서
앞으로 개관성이 확보된 실험을
수행할 수 있으려면
표본오차를 줄이기 위한 노력 이외에도
어떤 점을 노력해야 할까요?



생각해 봅시다

논문의 공동저자 두 사람이
동종요법회사에서
보수를 받는다는 사실을
밝히지 않은 것은
이 사건에서
어떤 의미를 갖는 것일까요?



생각해 봅시다

현재의 과학적 지식으로 근거를
설명할 수 없다면 그 연구 결과는
부정되어야 할까요?

앞의 논문을
애초에 게재 거부하지 않은
Nature 편집진의 판단에 대한
여러분의 의견을 듣고 싶습니다.

제공	연구윤리정보센터 www.cgrp.or.kr
기획	조은희 조선대학교 연구윤리정보센터
각색	강은희 김송희 조은희 조선대학교
감수	이상욱 한양대학교 철학과 윤태웅 고려대학교 전기전자전파공학부
지원	과학기술부 바이오장기의 윤리적 고찰 및 산업적 발전방향 연구
연구책임자	한양대 정규원
제작	ParkZoo
출처	Maddox et al. "High-dilution" Experiments a Delusion, Nature 334:287.

쟁점 1 : 표본오차(*Sampling Error*)란 무엇입니까? 뱅베니스트의 실험실에서 표본오차를 줄이기 위해 어떤 점을 고쳐야 할까요? 뱅베니스트 실험실에서 앞으로 객관성이 확보된 실험을 수행할 수 있으려면 표본오차를 줄이기 위한 노력 이외에도 어떤 점을 노력해야 할까요?

▶ 해설 : 표본오차(*Sampling Error*)란 표본을 선택하는 과정에서 발생하는 오차이다. 표본오차로 인해 전수조사의 결과와 다른 결과를 갖게 된다. 임의 표본오차는 임의표본을 선택할 때 우연히 발생한 모집단의 모수와 표본 통계량의 편차이며 비표본오차는 표본선택과 관계가 없는 오차로 전수조사에서도 있을 수 있다. 대부분의 표본조사는 임의표본오차 외에 다른 오차의 영향을 받는다. 이러한 오차들의 편의를 가져와 신뢰에 대한 설명문이 의미가 없게 될 수 있다. 올바른 표본 조사의 테크닉은 오차의 원인을 감소시키는 기술을 포함하여, 임의표본 및 신뢰에 대한 설명문과 함께 이렇게 하는 테크닉의 한 부분이 통계의 과학적인 면이다.

출처 : David S. Moore 원저. 심규박, 조태경, 신미영 공역(2002) 통계학-개념과 논쟁거리, 홍릉과학출판사. p.70

쟁점 2 : 논문의 공동저자 두 사람이 동종요법회사 보수를 받는다는 사실을 밝히지 않은 것은 이 사건에서 어떤 의미를 갖는 것일까요?

▶ 해설 : 이해충돌은 최근 점점 더 중요하게 부각되고 있는 연구윤리의 핵심 주제이다. 연구과정에서 이해충돌은 객관적 연구를 수행하려는 노력이 연구에 부차적인 다른 이해관계와 충돌하면서 빚어진다. 이런 상황에서 만약 연구자가 연구가 추구하는 원래 목적을 희생하면서 개인적, 집단적 수준의 부차적인 목적을 추구한다면 연구과정의 객관성이나 연구결과의 객관성 모두 확보되기 어려울 것이다. 여기에 이해충돌 상황이 가져올 수 있는 위험성이 있다. (출처: 이상옥, <좋은연구>연구윤리 주제>이해충돌)

쟁점 3 : 현재의 과학적 지식으로 근거를 설명할 수 없다면 그 연구결과는 부정되어야 할까요? 앞의 논문을 애초에 게재거부하지 않은 *Nature*편집진의 판단에

대한 여러분의 의견을 듣고 싶습니다.

▶ 해설 : 과학연구라면 모름지기 이러한 조건을 만족해야한다는 식의 기본 요건을 몇 가지 나열할 수는 있지만 ‘훌륭한 과학연구’란 무엇인가에 대한 답을 제시하는 것은 쉬운 일이 아니다. 과학이라는 분야 자체가 이러이러한 것을 과학으로 규정한다는 정의 아래 진행되어 왔던 것이 아니라 앞선 과학자들의 작업과 연구가 축적되면서 경험적으로 만들어진 체계이고, 연구 분야나 연구 주제, 연구 방법에 따라 달라지는 부분도 많기 때문이다. 또한 과학의 중요한 특성 가운데 하나인 “새로운 것에 대한 추구” 또는 “혁신”은 훌륭한 과학연구를 명확하게 규정하는 것 자체를 불가능하게 하기도 한다. 동료평가를 통한 검증의 가장 큰 한계로 지적되는 문제가 바로 동료평가체제가 과학 연구의 혁신을 저해한다는 점이다. 처음 투고한 학술지에 게재거부를 당한 논문이 후에 노벨상 수상의 결정적 계기가 되거나 높은 피인용지수를 자랑하는 사례가 드물지 않다는 사실이 이를 뒷받침한다. 시대를 훌쩍 앞서는 창의적이고 혁신적인 연구결과와 과학연구의 조건을 만족시키지 못하는 연구결과 사이의 구별이 늘 쉽지만은 않기 때문이다.

● 참고자료

<1> 도서

▶ David S. Moore 원저. 심규박, 조태경, 신미영 공역(2002) 통계학-개념과 논쟁거리, 홍릉과학출판사. p.70

Chapter2. 올바른 표본과 잘못된 표본 Chapter5. 올바른 실험, 잘못된 실험

내용 : 표본 추출 방법과 실험계획의 논리, 통계적 유의성에 관한 내용이 수록되어 있다.

▶ 남궁평, 박옥희, 홍종선 공저(2001), 조사방법과 엑셀을 이용한 자료 분석, 박영사.

내용 : 5장. 표본조사-표본조사와 표본추출법, 종류 등이 수록되어 있다. p.82~100

6장. 5.실험법- 실험법의 특성, 절차, 종류, 실험설계의 유형이 제시되어 있다.
p.195~205

▶ 류근관(2003), 통계학, 법문사

내용 : 제4부 - 표본조사와 표본추출에서의 확률 오차 등에 대한 내용이 있다.
p. 293~330

▶ 서울대학교 통계학과 생물정보통계연구실(2005), 마이크로어레이 자료의 통계적 분석. 자유아카데미

내용 : DNA 마이크로어레이 제작 방법, 이미지 분석 절차, 품질관리, 실험계획 등의 내용이 담겨 있다.

▶ 실험실 생활 길잡이

조은희, 김건수, 이상욱, 이준호, 정인실. (2007) 실험실 생활 길잡이 . 라이프 사이언스

4장 바람직한 과학연구를 위하여-2. 과학실험의 기본조건 p67~74

내용 : 실험과정 및 결과가 어떻게 이루어져야 하는지, 결과와 해석이 논리적으로 타당해야 하며, 연구의 정확성, 신뢰도, 타당성을 확보하기 올바른 통계처리가 필요하다는 내용이 담겨 있다.

● 관련 사례

▶ 보고 싶은 대로 보게 되는 현상

1669년, 영국의 저명한 물리학자 로버트 훅(Robert Hooke, 1635~1703)은 놀라운 사실을 발견했다. 태양 둘레를 도는 지구의 움직임으로 인해 별의 위치에 뚜렷한 차이가 나는 항성 시차(stellar Parallax)를 증명해 보임으로써, 코페르니쿠스의 지동설을 뒷받침할 증거를 찾아낸 것이다. 이런 목적으로 망원경을 사용한 최초의 사람 중 한 명인 훅은 용자리의 감마성을 관측하고는 감마성이 호당 30초 정도의 시차를 보인다는 사실을 곧바로 왕립학회에 보고했다. 마침내 코페르

니쿠스의 이론을 실증적으로 입증할 나무랄 데 없는 증거가 나타난 것이다.

경험 과학이 거둔 이 쾌거는, 프랑스의 장 피카르(Jean Picard)가 자신이 거문고자리의 알파성을 같은 방법으로 관측했지만 아무런 시차도 발견하지 못했다고 발표했을 때, 일시적이기는 했지만 타격을 입었다. 몇 년 뒤, 영국 최초의 왕실 천문학자이자 뛰어난 관측가인 존 플램스티드(John Flamsteed, 1646~1719)는 북극성이 최소한 40초의 시차를 보인다고 보고했다.

당시 저명한 과학자였던 훅과 플램스티드는 과학사에서 길잡이 같은 존재였다. 그러나 이들 또한 오늘날까지도 많은 과학자들을 위협한 소용돌이에 빠뜨리는 어떤 현상의 희생자였다. 그것은 이른바 ‘실험자 기대 효과’로서 보고자 하는 것을 보게 되는 현상을 말한다. 항성 시차가 실제로 존재하지만 모든 별들이 지구에서 굉장히 멀리 떨어져 있어서 그 시차는 호당 약 1초에 지나지 않는다. 따라서 훅과 플램스티드가 사용했던 비교적 조약한 망원경으로는 알아낼 수 없다.

출처 : 윌리엄 보로드, 니콜라스 웨이드, 김동광 옮김(2007), 진실을 배반한 과학자들, 미래M&B p.157~158

▶ 새로운 발견이라 보아야 하는가? 잘못된 실험이라고 해야 하는가?

톰슨 박사는 홉킨즈 박사와 카펜터박사와의 공동연구 끝에 섬유아세포에 트랜스펙션으로 전달된 어느 유전자의 발현에 의한 세포형질의 변환 현상에 대한 논문을 투고하였는데, 논문은 ‘수정 후 게재’라는 좋은 평가를 받았다. 그런데, 논문을 수정하는 중에 홉킨즈(Hopkins)교수의 박사 후 연구원이 변화된 세포형질의 발현은 그 유전자의 트랜스펙션 조제(transfection dosage)에 따라 다르게 조절된다는 것을 발견하고 세 명의 교수들에게 알렸다. 즉, 이 유전자 플라스미드를 현재보다 5배 증가하여 트랜스펙션 하였을 경우에는 보고하였던 형질이 나타나지 않았던 것이다. 이 소식을 접한 홉킨즈 교수는 논문발표를 철회하여야 한다고 하였으나, 카펜터(Carpenter) 교수는 이에 강력히 반대하였다. 그에 의하면 논문에 기술한 결과 그 자체는 충분히 재확인되었던 것이며, 그 결과와 그에 대한 해석에는 아무 문제가 없다는 것이다. 한 발짝 더 나가서 그는 박사 후 연구

원의 발견은 새로운 것이며 그 결과를 이 논문에선 언급할 필요가 없으며 차라리 좀 더 연구하여 새로운 논문으로 발표하자고 하였다. 과연 이 논문은 원래대로 수정 후 출판되는 것이 옳은가?

출처 : Francis L. Macrina. (2006) Scientific Integrity (3rd Ed). ASM Press, Washinton, D.C.(황은성(2007), 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료 개발, 보건복지부 재인용)

▶ 데이터의 조작인가? 정당한 방법인가?

조교수인 A의 실험실에서 박사과정을 시작한 B는 열심히 실험하여 논문을 발표하기에 이르렀다. 그런데, 마지막으로 얻은 한 데이터 때문에 고민이다. 세포의 전체 RNA에 대하여 RT-PCR 을 수행하여 세포내에 텔로머레이즈(telomerase) 유전자의 발현여부를 확인한 실험이었는데, 예측한대로 telomerase RNA에 해당하는 1.5 kb PCR 생성물이 에티뮴 브로마이드(ethidium bromide) - 아가로스 젤(stained agarose gel)의 사진에서 확인이 되었다. 그런데, 그 사진에는 1.2 kb 짜리 DNA도 희미하게 관찰되었다. B는 다른 RNA 샘플들을 가지고 몇 차례 같은 실험을 반복한 결과, 이 작은 DNA 밴드가 항상 1.5 kb 밴드와 함께 존재한다는 것을 알았다. 지도교수에게 이 사실을 알리고 이 작은 band의 존재에 대해 고민이라고 말하자, 교수는 간단히 ‘우리가 보고자 했던 1.5 kb 짜리 DNA가 발현되는 것을 확인하였으니 이 작은 DNA 밴드에 대해선 고민할 필요 없다.’ 라고 했다. 그리고 덧붙여서 ‘그 1.2 kb band에 대해서는 일부로 숨겨둘 필요가 있다. 내 생각에 이것은 대학원생 C가 얼마 전에 관찰한 텔로머레이즈(telomerase)의 새로운 활성과 관련된 것 같다. 괜히 지금 이것에 대해서 발표하면 텔로머레이즈(telomerase)에 대해 활발히 연구하고 있는 큰 실험실에게 기선을 빼앗겨 후회하게 될거야’ 하면서 덧붙이길 ‘논문 발표할 때는 사진촬영을 다시 하되 노출정도를 대폭 줄여서 이 1.2 kb 밴드가 보이지 않게 찍어라’고 지시하였다. 후에 교수A는 논문에 『A second, minor band of unexpected origin was detected in this experiment but is not visible in the photograph』 라고 기

술하면서 그 밴드의 크기와 양에 대해서는 전혀 언급하지 않았다. A의 행위는 정당한가? 아니면 데이터 조작행위인가?

출처 : Francis L. Macrina. (2006) Scientific Integrity (3rd Ed). ASM Press, Washinton, D.C.(황은성(2007), 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료 개발, 보건 복지부 재인용)

5) 공동으로 연구할 때

생명과학 연구자들은 수집된 자료와 실험노트의 소유권이 ‘연구기관(대학 또는 연구소)’과 연구책임자에게 있다고 64.9%가 생각하고 있는 반면 자료를 수집하고 분석한 연구원에게 있다고 생각한 연구원도 26%로 적지 않게 나타났다(표 8). 연구결과물이나 실험노트의 소유로 인해 고생하며 같이 연구했던 연구자들 간의 시비가 생길 수 있다. 규정된 소유권의 문제를 잘 몰라서 발생할 수 있는 논쟁거리를 차단하고, 연구결과물의 사이에 두고 이해관계에 있는 다른 입장을 생각해 볼 수 있도록 세 가지의 사례를 교육 자료로 제작하였다.

1 실험실을 떠나면서 : 연구 결과물의 소유권

출판 인쇄

실험실을 떠나면서 (연구결과물의 소유권)



<그림 8> ‘실험실을 떠나면서’ 애니메이션 첫 장면

(출처 : <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=9>)

● 머리말

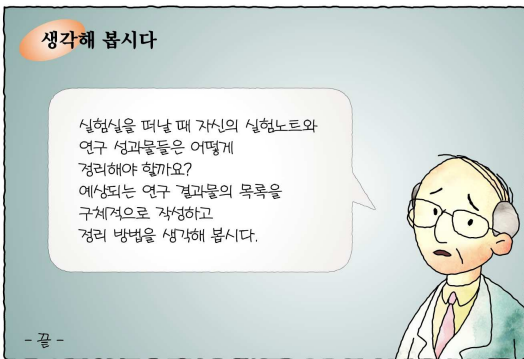
연구 결과물은 누구의 소유일까?

김 교수의 실험실에서 박사 후 연구를 하던 장 박사는 다른 대학의 전임교원으로 발령을 받아 옮기게 된다. 실험실을 떠나는 날 장 박사는 실험노트와 자신이 제조한 효모 균주와 재조합 유전자 클론, 분리한 항체 및 단백질 시료의 일부를 덜어가려고 하는데 이를 목격한 김 교수의 반응이 심상치 않다.

연구결과물의 소유권은 어디에 있으며, 연구를 수행한 연구자에게는 어떤 방식으로 보상이 주어져야 할까?

● ‘실험실을 떠나면서’ 만화





제공 연구윤리정보센터
www.cgrp.or.kr

기획 조은희
조선대학교 연구윤리정보센터

각색 강은희 김송희 조은희 조선대학교

감수 이상욱
한양대학교 철학과
윤택웅
고려대학교 전기전자전파공학부

지원 과학기술부
바이오장기의 윤리적 고찰 및 산업적 발전방향 연구

연구책임자 한양대 정규원

제작 ParkZoo

출처 조은희 등, 실험실 생활 지침이, 라이프사이언스, 2007.

쟁점1. 제가 제 실험노트와 연구 성과물을 가지고 가는 것이 무슨 문제일까요?

저는 김 교수님과 이 문제를 어떻게 해결해야 할까요?

▶ 해설 : 연구가 끝난 후, 연구를 수행한 연구자의 입장에서 몇 년 동안 자신의 노고가 들어있는 연구결과물이 자신의 것이 아니라고 하면 사기가 떨어질 수 있다. 연구 결과물의 소유권도 연구책임자의 입장과 연구원의 입장이 다를 수 있으며 이 문제는 갈등의 소지가 될 수 있다. 그 연구가 어느 기관의 지원을 받으면서 행해졌는가 그리고 연구 성과물의 소유권은 어떻게 규정되어 있는지를 미리 분명히 알고 연구를 수행한다면 갈등의 소지를 줄일 수 있을 것이다.

연구 과제를 수혜하고 논문을 발표하는 과정에서 과학연구 현장의 경쟁이 점점 격심해 지는 경향이 나타나고 있다. 첨단 생명과학 분야가 대표적이다. 실험실에서 함께 연구한 경험이 있는 동료들은 이런 상황을 함께 해결해가는 동료로서 실험실을 떠나더라도 공동연구자로 협동연구를 하는 경우가 대부분이다. 이러한 협동은 연구 과정에서 가장 큰 힘이 된다. 그러나 때에 따라서는 실험실에서 함께 연구했던 동료가 가장 극심한 경쟁상대가 되기도 한다. 실험실 동료들이 서로 등을 돌려 심한 경쟁상대가 되지 않고 좋은 공동연구자로 남기 위해서는 어떤 노력이 선행되어야 할까? 연구책임자의 입장과 연구원의 입장에서 각각 생각해보자. 문제를 올바르게 해결하는 과정에서는 반드시 관련되는 이해 당사자들의 입장을 모두 헤아릴 필요가 있다.

▶ 다른 연구자들의 의견

① 김 교수와 장 박사 공동의 소유라고 생각하지만, 장 박사가 실험실을 떠나면서 효모균주 등을 가지고 나가기 위해서는 김 교수의 동의가 반드시 있어야 한다고 생각한다. 예를 들면, 실험 노트의 경우 원본은 실험실에 보관되어야 하는 것이 원칙이고 실험실에서 제작한 균주, 클론은 김 교수의 말처럼 실험실에 속한 것이라고 생각된다. 자신이 직접 공들여 만들고 이를 토대로 제 1저자로 논문을 발표하였다 하더라도 그 물질들의 소유주가 될 수는 없다고 생각한다.(생명과학 전공 대학원생, 2005)

② 우선적으로 연구 자료 및 결과는 실험 당사자의 것이라고 생각한다. 어떤 이유에서라도 실험을 수행한 사람 및 결과는 낸 것 또한 당사자이기 때문이다. 하지만 같은 실험실에 있으면서 실험을 도왔다면 연구 자료나 결과에 대해 공유할 수 있는 권리가 있다고 생각한다. 석사나 박사 과정을 마치고 다른 관련 분야로 옮기게 된다고 해도 결과에 대한 소유권이 있으므로 그 연구 자료나 결과는 공유할 수 있다고 생각한다. 처음부터 혼자 실험을 수행한 것이 아니라 실험방의 교수님과의 관련이 있기 때문에 다른 곳으로 가게 된다고 해도 교수와 같이 공동 연구를 수행하거나 여태까지 실험한 결과 및 자료에 대해서는 서로가 공유할 수 있는 자격이 된다고 생각한다. 결과적으로 정리하자면 우선적으로 그 연구 자료나 결과에 대해서는 실험하고 결과를 낸 당사자에게 소유권이 있으며 또한 같은 실험실에서 연구를 도왔던 다른 사람에게도 소유권은 인정된다고 생각된다. 고로 연구 결과 및 자료에 대한 소유권은 딱 하나로 결정되어지는 사항이 아니라고 생각한다.(생명과학 전공 대학원생, 2005)

③ 생명과학 연구자들은 수집된 자료와 실험노트의 소유권이 연구기관(대학 또는 연구소)과 연구책임자, 자료를 수집하고 분석한 연구원에게 있다고 생각하는 비율이 각각 30 % 내외로 비슷하게 나타났다. 이 결과는 연구결과물의 소유권으로 인하여 연구자들 사이에 분쟁이 있을 수 있음을 보여준다. (생명과학 전공 대학원생, 2005)

쟁점2. 실험실을 떠날 때 자신의 실험노트와 연구 성과물들은 어떻게 정리해야 할까요? 예상되는 연구결과물의 목록을 구체적으로 작성하고 정리 방법을 생각해봅시다.

▶해설 : 연구자가 평상시에 꼼꼼하게 실험노트를 작성하여 누구나 보기 쉽게 정리해 두는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 실험노트의 양은 방대하다. 많은 실험노트에서 원하는 정보를 찾기란 쉽지 않은 일이다. 그렇기 때문에 실험노트를 작성한 사람은 실험노트에 기록된 정보를 쉽게 찾을 수 있도록 차례를 따로 정리해 두어야 한다.

“실험노트 차례에는 실험주제와 시기만 정리해 두어도 좋다. 이와 함께 특별히 자주 사용하는 방법이나 시약 제조법, 중요한 결과 또는 여러 번의 실험을 정리한 표나 그래프 또는 실험 전체의 개요를 잘 요약해 둔 부분 등을 차례에 따로 적어 둔다면 크게 도움이 될 것이다.”

- 실험실 생활 길잡이⁵⁾-

▶ 생명과학전공 대학원 연구윤리 수강생들의 의견(2005년)

- ① 연구 결과물 목록 : 실험을 하기 위해 수집한 데이터, 각각의 결과를 도출하기까지의 전 과정, 결과에 대한 모델, 결과물에 대한 실제 프로그램 데이터, 실험을 하기 위해 참고했던 논문 등

정리방법 : 컴퓨터를 이용하기 때문에 실험 전 과정을 담아 놓은 폴더를 단계별로 구조화 시켜 정리해서 다음 사람이 더 쉽게 접근할 수 있도록 해 주는 것이 좋을 것 같다.

- ② 실험노트는 기본적인 실험과정과 조건, 결과를 매번 기록하는 것이기 때문에 실험실에서 나가는 순간까지 기록된 상태로 정리하여 내면 될 것이다. 균주나 세포 등은 기존의 실험실에서 사용하는 것들일 경우가 많기 때문에 기존의 보관 방법으로 보관을 하면 될 것이고, 특수한 경우로 자신만의 특이 균주나 세포 등을 키우는 상황이었다면 기본 배양 방법이나 실험 방법을 정리하여 넘겨주는 것이 좋을 것이다. 기로나 기타 물품들은 공용의 물건이라면 정리하여 남겨두고, 개인적인 물품이면 다음 실험자에게 필요한 것만 남겨두고 정리하는 것이 옳다고 생각한다. 연구 결과물은 Western을 위한 단백질 샘플, PCR을 위한 cell lysate, cDNA와 같은 냉장보관이 필요한 샘플과 특정 기기나 분석방법으로 측정한 실험 결과가 정리된 컴퓨터 파일이 있을 것이다. 단백질 샘플이나 cell lysate 등과 같은 냉장보관 시약은 자신의 이름을 표기하여 연구 테마나 연구 방법 등의 조건으로 분류하여 보관하는 것이 좋을 것이다. 컴퓨터 파일 역시 큰 테마로 분류를 하고 각 테마에 따른 분석별로 폴더를 나누고, 날짜 별로 정리를 하여 두는 것이 다른 사람이 기록을 확인하거나 후에 확인을 할 때 확인하기

5) 조은희, 김건수, 이상욱, 이준호, 정인실. (2007) 실험실 생활 길잡이 . 라이프 사이언스 4장 p82

쉬운 방법이라고 생각한다. 이렇게 정리된 파일은 공용 컴퓨터나 교수님의 저장 장치 등에 보관을 하고 나오는 것이 좋을 것이다.

③ 랩 노트는 시간 순서대로 번호 적어서 책임자에게 넘겨준다. 연구결과 군주는 세포 저장 노트를 만들어서 각각의 군주에 번호를 붙이고 각각의 세포 저장에 대한 정보를 최대한 자세하게 기록할 것(세포 특징, 플라스미드 명칭, 삽입한 유전자 이름과 길이, 링커종류, 만든 목적 등) 시료 및 시약은 쓰려는 랩 동료들에게 다 넘기고 안 쓰려는 것 전부 버리고, 시약 담아 뒀던 병 전부 세척하고 고압멸균처리하고 나간다.

④ 실험노트는 망친 실험이든 성공한 실험이든 자신이 한 실험에 대해서는 상세하게 모두 적혀 있어야 하며 거짓된 것 없이 사실대로 적어야 한다. 그리고 중요한 것은 장 박사처럼 곧 나가야 될 상황이라면 랩 노트의 어느 부분도 뜯어간 다든지 그러한 일은 절대 있어서는 안 된다. 연구 결과물의 데이터는 요새는 보통 데이터들을 스캔을 해서 컴퓨터에 저장을 해놓는다. 컴퓨터에 저장된 데이터는 빠짐없이 CD로 구워놓고 구 정리 순서는 연도별, 날짜별도 좋겠지만 내 생각엔 하나의 테마로 스토리가 이어지듯이 테마별로 그 테마 안에서 순서별로 정리해놓는 것이 좋다고 생각한다. 결과물 군주와 시료는 종류별로(DNA, RNA, 단백질, 셀 스톱, 벡터 등의 종류)나눠서 정리를 하며, 각각의 종이박스에는 누구라도 찾아보기 쉽게 잘 표시해놓고 후배들에게 하루 날 잡아서 자신이 어떤 샘플을 갖고 있고 어떤 식으로 분류를 해놨으며 그 각각이 어디어디에 있는지 상세하게 설명을 해줘야 한다.

● 참고자료

<1> 규정 및 지침

▶ 특정연구개발 사업 처리 규정(개정 2006. 2.28 과학기술부 훈령 제225호)

<http://www.mest.go.kr/>

제43조 (연구개발에 따른 결과물의 소유)

: 특정 연구개발사업의 수행결과로 얻어지는 유형적 연구 결과물과 무형적 연구

결과물의 소유권에 관한 내용과 연구 결과물의 지적재산권을 출원하거나 등록하는 경우에 어떤 처리가 이루어져야 하는지에 대한 내용이 명시되어 있다.

▶ 서울대학교 연구계약서 표준양식

http://cns.snu.ac.kr/kor/research/data_list.asp?id=N08

제 9 조 (연구결과 등의 귀속)

내용 : 유형적 재산의 귀속, 무형적 재산의 귀속, 연구성과 발표, 연구결과에 대한 보상, 신의 성실 규정에 관한 규정이 명시되어 있다.

<2> 도서

▶ 실천연구윤리

과학기술부(2007) 실천연구윤리

2장. 공유의 장 - 3. 책임 있는 데이터 관리 · 활용 p 55~61

내용 : 올바른 데이터 관리와 데이터 소유권, 데이터 공유에 관한 내용이 포함되어 있다.

▶ 연구윤리 소개

교육인적자원부 · 한국학술진흥재단(2006) 연구윤리소개

Part 3. 연구수행 - 데이터 소유권 p.98~101

내용 : 피츠버그대학교의 데이터 소유권과 접근권이 사례로 제시되어 있고 연구수행 시 발생한 연구 결과물의 소유권에 관한 부분과 함께 연구를 시작하는 연구자들이 소유권에 관한 문제를 알아야 한다는 내용이 있다.

▶ 서울시립대학교 이공계 및 사회과학 대학원 연구윤리 강의 교재 연구윤리

김진원 · 황은성 · 서순탁 · 김용철 (2007), 서울시립대학교 이공계 및 사회과학 대학원 연구윤리 강의 교재 연구윤리, 서울시립대학교 산학협력단.

7장. 연구커뮤니티 활동. p.91~92

내용 : 공동연구에서 발생하는 연구결과물, 저자 등재에 관한 내용과 연구결과물

의 공유에 관한 내용이 간단히 정리되어 있다.

● 관련 사례

▶ A는 3년간 큰 규모의 실험실을 운영하고 있는 B교수 아래서 포스닥 연구자로 지내왔는데, 얼마 전 한 대학으로부터 조교수자리를 얻게 되었다. B교수는 그가 떠나기 전에 연구실로 불러서 A가 이룬 연구실적과 자신의 실험실에서 공헌한 바를 기술한 문서를 전해주었다. 그런데, 그 문서에는 A가 떠날 때 실험실에서 가져가서는 안 되는 재료들이 목록으로 적혀 있었다. 그 안에는 A가 실험실에서 제작한 DNA 벡터와 항체도 포함되어 있었다. 그리고 A가 알기로는 아직 교수의 실험실에서 시작되지 않은 몇 가지 작은 프로젝트 목록을 전해주면서 A가 새로운 학교에 가서 이들에 대해 독자적으로 연구하지 않겠다고 서명을 하라고 하였다. 이에 A는 매우 분개하였고, B교수가 너무 이기적이고, 비윤리적으로 행동하고 있다고 생각했다. B교수는 비윤리적인가? 어떠한 구체적인 이유에선가?

출처 : 황은성(2007), 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료, 보건복지부정책연구보고서

② 실험실 노트의 소유권 : 공동연구에 대한 사전 계획

출처: 인체

실험실 노트의 소유권 (공동연구에 대한 사전 계획)



<그림 9> ‘실험실 노트의 소유권’ 애니메이션 첫 장면

(출처 : <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=11>)

● 머리말

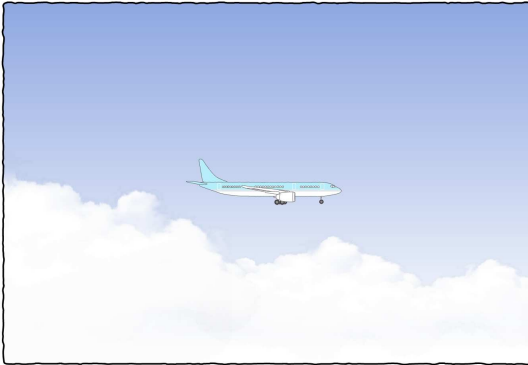
실험노트 원본은 어디에 있어야 하는가?

김 교수는 돌연변이 바이러스 제조 방법이 필요하여 일본의 다나카 교수에게 도움을 청한다. 대학원생 영희를 다나카 교수의 연구실에 파견하여 제조 방법을 배우면서 과제를 수행하기를 부탁하고 다나카 교수는 흔쾌히 허락한다. 일본에서 3개월간의 연구를 마친 영희는 실험노트 원본을 가지고 돌아오는데...

다른 실험실에 파견 나가서 작성된 실험노트는 누구의 것일까?

● ‘실험실 노트의 소유권’ 만화





제공 연구윤리정보센터
www.cgrp.or.kr

기획 조은희
조선대학교 연구윤리정보센터

각색 강은희 김승희 조은희 조선대학교

감수 이상욱
한양대학교 철학과
윤태웅
고려대학교 전기전자전파공학부

지원 과학기술부
바이오장기의 윤리적 고찰 및 산업적 발전방향 연구

연구책임자 한양대 정규원

제작 ParkZoo

출처 조은희 등, 실험실 생활 지침이, 라이프사이언스, 2007.

쟁점1. 실험노트 원본이 갖는 의미는 무엇일까요? 저는 실험노트 원본을 돌려주어야 할까요?

▶ 해설 : 실험노트의 원본은 노트에 작성된 실험의 결과물과도 같은 것이다. 그러므로 실험노트 원본을 소유한다는 것은 그 실험의 결과물을 소유하는 것과 같은 의미이다. 실험노트의 원본은 실험실에 귀속되어야 한다고들 한다. 이것이 의미하는 것은 무엇일까?

▶ 다른 연구자들의 의견

① 실험노트는 보내야 합니다. 그쪽 실험실에서 실험한 노트는 들고 와서는 안 됩니다. 다나카 교수 쪽의 실험을 도와주고 온 것이고 그쪽 실험을 수행한 것이므로 실험노트는 그쪽에 두고 와야 한다고 생각합니다. 단 내가 실험한 정보가 필요한 경우 실험 노트를 복사 하는 것은 무방하다고 생각 합니다. 꼭 원본이 있어야한다고 생각하지는 않습니다. 이런 경우 김 교수는 일을 원만히 해결해야 할 필요가 있다고 생각합니다. 일단 상대방을 안정시키기 학생이 실수가 있었다는 것을 알려야겠지요. 그리고 원본 실험 노트는 보내도록 조치를 취한다고 말하면 될 거 같습니다.(생명과학 전공 대학원생, 2005)

② 먼저 다나카 교수는 단백질 관련 연구에 미흡했기 때문에 영희가 와서 실험을 하는데 동의했습니다. 바이러스의 문제가 아니었죠.. 여기서 영희는 다나카 교수 연구팀이 단백질에 대한 연구를 수행하는데 충분한 도움을 주었습니다.

그런데 갑자기 다나카 교수가 바이러스 관련 연구노트를 요구하는 것은 바이러스에 대한 연구를 탐내고 있다고 밖에 할 수 없는 것 같습니다. 만약 이런 부당한 요구를 수락해야만 한다면 연구자 중 누가 cowork을 하려고 하겠습니까? 더구나 재정적 지원은 모두 김 박사에게서 받은 것이니 실험노트의 소유권은 재정적 지원을 했고 여태 바이러스에 대해 연구해 온 김 박사팀에 있다고 생각합니다. 따라서 김 교수는 다나카 교수의 이런 행동에 대해 적극적으로 대처해야만 한다고 생각합니다. 바이러스 연구가 하루아침에 이뤄지는 것도 아니고 중요한 실험노트가 공개된다면 그간 연구했던 바이러스 실험에 대한 노

하우까지 알려지게 되는 것이기 때문입니다. 실험노트가 실험실에 귀속된다는 의미는 실험에 대한 노하우를 소유하고 있고, 연구에 대한 재정적 지원을 하고 그 실험을 수행하는데 가장 큰 도움을 주는 실험실에 귀속된다는 것 같습니다. 따라서 지금과 같은 경우 노트는 김 교수팀의 소유가 되는 것이죠. 그리고 실험노트의 사본은 특허를 낼 때 그 효력을 인정받지 못하는 것으로 알고 있습니다. 그러나 아무리 사본이라고 하더라도 실험에 대한 노하우가 담겨 있는 것이 아닙니까? 저는 사본도 공개할 필요가 없다고 생각합니다.(생명과학 전공 대학원생, 2005)

- ③ 굳이 원본을 보낼 필요는 없고, 사본을 보내도 무방할 것 같다. 왜냐하면, 실질적인 경제적 지원을 다나까 교수에게 받지 않았고, 실험에 필요한 것들을 영희가 직접 가져갔기 때문이다. 김 교수는 본인의 실험실 문제이기 때문에 영희의 입장에 서서 적극적으로 다나까와 이해절충을 해야 한다. 실험노트는 실험실에 귀속된다 에서 실험실의 의미는 - 그 실험을 진행할 수 있게 만든 경제적 지원자의 실험실을 말하는 것 같다. 원본과 사본의 의미 - 만약, 특허나 저작권 같은 문제가 생길 수 있으므로 사본보다는 원본을 가지고 있어야 어떤 권리를 주장할 수 있을 것 같다.(생명과학 전공 대학원생, 2005)

● 참고자료

<1> 규정 및 지침

▶ 국가연구개발사업 연구노트 관리지침

제10조(연구노트의 소유) ① 연구노트는 국가연구개발사업의 유형적 결과물로서 협약이 정하는 바에 따라 주관연구기관의 소유로 한다.

② 연구자는 연구노트의 원본을 소유할 수 없으며, 해당분야의 연구 활용을 위해 사본을 소유하고자 하는 경우 연구기관의 장이 정한 바에 따라야 한다.

③ 제2항에 따라 연구자가 연구노트 사본을 소유하는 경우에는 이를 임의로 타인에게 양도하거나 매매할 수 없으며, 열람하게 할 경우에는 연구기관의 장이 정한 바에 따라야 한다.

제11조(보관 및 관리) - 연구노트를 소유하고 있는 연구기관의 장은 국가연구개발사업의 수행을 통해 얻은 연구노트를 보관하고 관리할 책임이 있다.

<http://www.most.go.kr/index2.html> Home>정보마당>법령>훈령 제 255호(과학기술부)

제4장 연구노트의 관리

<2> 도서

▶ 연구노트 편람

한국원자력연구원(2007). 연구노트 편람. 한국원자력연구원. p.49~51

3장 연구노트의 관리 p. 49~51

내용 : 연구노트의 관리, 소유권, 연구노트의 보안관리, 활용에 관한 내용이 담겨 있다.

▶ 실험실 생활 길잡이

조은희, 김건수, 이상욱, 이준호, 정인실. (2007) 실험실 생활 길잡이 . 라이프 사이언스

4장 바람직한 과학연구를 위하여. - 3.실험노트 작성에 관한 몇 가지 사항 p.81~82

내용 : 실험노트의 소유권에 관한 같은 내용의 사례와 해설이 담겨있다.

6) 올바른 연구지도 : 황금손을 가진 천재의 흥망

島 인쇄

올바른 연구지도 (황금손을 가진 천재의 흥망)



<그림 10> ‘올바른 연구지도’ 애니메이션 첫 장면

(출처 : <http://grp.or.kr/index.jsp?m1=2&m2=14&m3=7>)

● 머리말

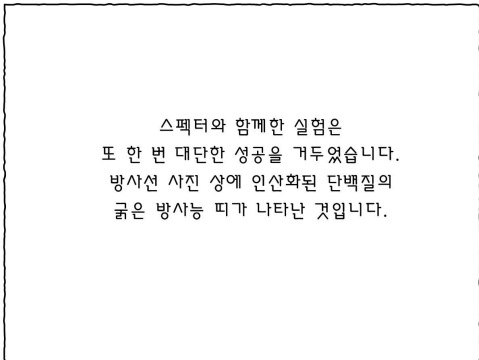
연구지도는 어떻게 이루어져야 하는가?

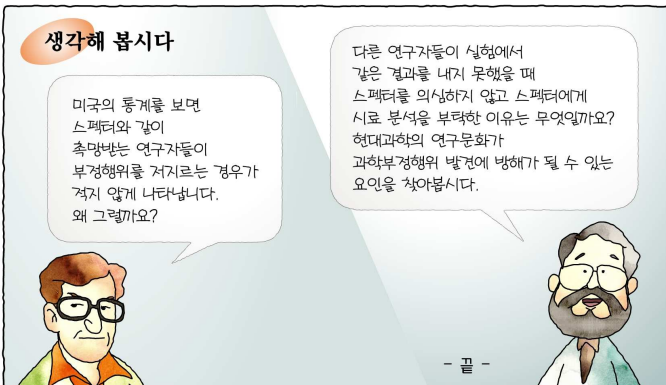
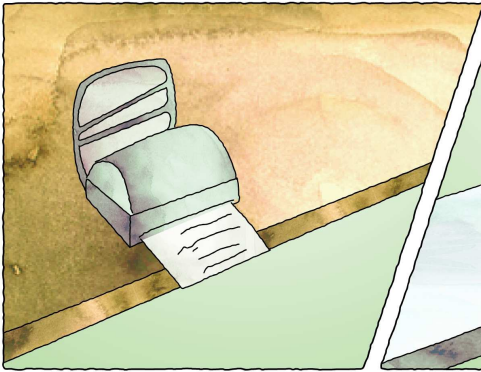
스펙터가 하는 실험은 성공을 거두지 못하는 것이 없다. 다른 연구원들이 실패한 실험도 스펙터가 하면 모두 성공을 한다. 그래서 주변의 모든 연구자들은 스펙터에게 자신이 성공하지 못한 실험을 부탁하게 된다. 어느 날 스펙터에게 실험을 부탁한 연구원이 이상한 점을 발견하게 되는데...

어떤 상황에서 정직하지 못한 연구를 수행하게 될 수 있으며 이를 막기 위해서는 연구지도가 어떻게 이루어져야 할까? 또는 어떤 시스템이 필요할까?

● ‘올바른 연구지도’ 만화







제공	연구윤리정보센터 www.cgrp.or.kr
기획	조은희 조선대학교 연구윤리정보센터
각색	강은희 김송희 조은희 조선대학교
감수	이상욱 한양대학교 철학과 윤태웅 고려대학교 전기전자전파공학부
지원	과학기술부 바이오장기의 윤리적 고찰 및 산업적 발전방향 연구
연구책임자	한양대 정규원
제작	ParkZoo
출처	Judson, H. F., The Great Betrayal, Harcourt, 2004.

쟁점1. 미국의 통계를 보면 스펙터와 같이 촉망받는 연구자들이 부정행위를 저지르는 경우가 적지 않게 나타납니다. 왜 그럴까요?

▶ 해설 : 같은 연구를 하는 연구자들은 누구보다 자신을 잘 이해해주는 동료이자 경쟁자이다. 적당한 경쟁은 연구를 열심히 할 수 있도록 하는 촉매제 역할을 하기도 하지만 너무 심한 경쟁 속에서 살아남기 위해 엉뚱한 유혹을 받게 만들기도 한다. 심한 경쟁 속에서도 이러한 유혹에 넘어가지 않고 정직한 연구를 수행할 수 있도록 하기 위해서는 누구보다 지도교수의 역할이 중요하다. 연구를 수행하는 과정에서 한 번의 성공이 그 학생의 전반적인 능력으로 평가 되는 경우가 있다. 잘 했다고 해서 너무 믿고 그 학생에게 많은 것을 요구하게 되면 지도 교수의 요구를 쉽게 거절하지 못하는 제도 아래에서 학생이 받는 스트레스는 적지 않고 그런 상황에서 다른 방법으로 교수의 요구를 들어주게 되는 경우가 발생할 수 있다. 연구를 지도하는 지도교수가 철저하게 실험에 대하여 같이 이야기하고 결과를 지켜봤다면 자신의 학생이 연구 부정행위를 저지르는 것을 예방할 수 있었을 것이다. 특히 우수한 학생으로 인정하는 경우 필요한 잘 할 것이라는 믿음 때문에 적절한 교육이 이루어지지 않는 경우가 발생하기도 한다. 새로운 연구를 시작하거나 다른 실험실로 옮기게 되면 경험과 능력 여하를 막론하고 누구에게나 교육이 필요하다.

쟁점2. 다른 연구자들이 실험에서 같은 결과를 내지 못했을 때 스펙터를 의심하지 않고 스펙터에게 시료 분석을 부탁한 이유는 무엇일까요? 현대 과학의 연구문화가 과학부정행위의 발견에 방해가 될 수 있는 요인을 찾아봅시다.

▶ 해설 : 랙커는 스펙터의 행동에 의심스러운 면이 있었지만, 스펙터를 믿고 스스로 비판적으로 판단하는 것을 포기했다. 다른 연구자들도 스펙터의 연구 성공이 자신들에게 이익이 되기 때문에 자신의 시료분석을 부탁하고 원하는 결과를 얻었기에 그저 믿은 것이다.

● 참고자료

<I> 도서

▶ 진실을 배반한 과학자들

윌리엄 브로드·니콜라스 웨이드 지음, 김동광 옮김, (2007), 진실을 배반한 과학자들. 미래 M&B, pp. 91-107.

스펙터에 대한 이야기를 상세하게 다루고 있다.

▶ 실험실 생활 길잡이

조은희 · 김건수 · 이상욱 · 이준호 · 정인실(2007), 실험실 생활 길잡이, 라이프 사이언스

2장 실험실에서 지도교수 및 동료와 함께 성장하기 p.30~38

내용 : 지도교수의 7가지 역할과 지도교수와 학생의 역할, 동료 연구자의 역할이 연구를 수행하고 배우는 학생에게 어떤 영향을 끼치는지에 관한 내용이 있다.

▶ 연구윤리 소개

교육인적자원부 · 한국학술진흥재단(2006) 연구윤리소개

Part 3-7 멘토와 훈련생의 책임 p.115~125

내용 : 멘토와 훈련생의 기본 책임과 연구환경, 훈련생에서 독립 연구자로 발전하는 과정에 관한 내용이 실려 있다.

▶ 서울시립대학교 이공계 및 사회과학 대학원 연구윤리강의교재 연구윤리

김진원 · 황은성 · 서순탁 · 김용철 (2007), 서울시립대학교 이공계 및 사회과학 대학원 연구윤리강의교재 연구윤리, 서울시립대학교 산학협력단.

6장. Mentor-Mentee의 관계. p.80~84

내용 : 지도교수의 역할과 학생이 좋은 멘토를 선정할 때 필요한 내용과 사례를 통한 토론 할 수 있는 내용이 실려 있다.

● 관련사례

▶ 교수의 연구원간의 능력 비교 - 실험을 진행시키는 속도가 빠른 연구원 A. 반면 손이 느린 B. 교수는 A와 비교하며 B에게 실험 진행에 대한 지적을 하지만 B는 속도를 빠르게 하면 오히려 제대로 실험수행을 하지 못한다. 이러한 사정을 상사는 B의 능력 부족으로 탓하며 A와 B의 갈등을 부추기고 있다.

출처 : 황은성(2007) 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료, 보건복지부정책연구보고서

▶ 교수의 지나친 연구 요구 - 연구원 A는 교수가 지시하면 근무시간이 지나도 상관없이 또 주말에도 나와서 일을 한다. A가 성실한 성품인 탓도 있지만 상사의 지나친 요구에 반박을 하거나 솔직히 말하지 못하는 소심함 때문이기도 하다. 문제는 다른 연구원들이 A와 비교당하며 지적을 받고 있다는 점이다. 이에 다른 연구원들은 물론이거니와 A 역시 스트레스를 받고 있다.

출처 : 황은성(2007) 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료, 보건복지부정책연구보고서

▶ 실험실 학생들 간의 경쟁심 - 학생과 학생들 사이에는 서로 같은 처지라서 그런지 큰 갈등은 없는 것 같지만 간혹 서로의 성격이나 실험 스타일 등으로 인해 갈등이 있는 것 같습니다. 사수가 부사수를 개인 비서쯤으로 생각하고 부린다던가(그래서 사수가 일이 안 끝나면 부사수는 밤이 늦어도 집에 가기 힘들다고 합니다.) 혹은 서로간의 경쟁심이 너무 강해서 나타나는 비정상적인 행동들이 있을 수도 있습니다.

출처 : 황은성(2007) 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료, 보건복지부정책연구보고서

IV. 결론 및 제언

진실성이 전제되지 않는 과학연구는 진정한 학문의 발전과 사회의 안녕, 인류의 건강과 복지를 저해하는 행위가 될 수 있다. 연구를 통하여 새로운 지식을 산출하고 그 산출물이 사회에 공헌을 할 수 있을 때 과학자들은 큰 보람을 느끼게 된다. 그러나 그 산출물이 거짓 이었을 때는 어떠한가? 신뢰가 존재하지 않는 과학 연구는 사회에 어떠한 영향력도 가질 수 없다. 과거에는 과학 연구에 대한 신뢰를 과학자들의 도덕성과 자기 규제에만 의존해왔다. 그러나 몇몇 연구부정행위를 통해 신뢰가 깨지고 여기저기서 연구윤리에 대한 목소리가 높아져 갔다. 우리나라도 줄기세포연구 논문 조작 사건을 통하여 연구윤리에 대한 관심이 높아졌으며, 연구자들 사이에서 바람직한 연구 환경을 조성하기 위한 활동이 시작되었다. 연구부정행위를 예방하고, 정직하고 진실 된 연구가 이루어지도록 연구 환경을 조성하기 위해서는 연구윤리교육이 절실히 필요하다.

연구윤리교육이 시행되기 위해서는 무엇을 어떻게 가르쳐야 할 것인지를 설정해야 한다. 이를 위해서 우리나라 연구자들의 상황에 따른 연구윤리인식 조사가 선행되어야 한다. 본 연구에서는 한국분자세포생물학회 회원과 한국미생물학회 회원을 대상으로 자료처리 및 논문발표에 대한 인식을 조사하였다. 조사된 내용을 바탕으로 교육의 방향을 설정하여, 사례를 수집하고 사례를 바탕으로 애니메이션 교육 자료를 제작하였다. 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 생명과학 연구자들은 연구 자료를 처리하고 논문을 작성하는 과정에서 ‘충분한 반복실험 부족’, ‘자료에 대한 편향된 해석’, ‘자료 처리 또는 분석 과정의 오류’에 관한 문제를 많이 경험한 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 연구결과물의 소유권에 대해서는 ‘자료를 수집하고 분석한 연구원’, ‘연구책임자’, ‘연구기관’ 각각 이 세 곳에 있다고 응답한 비율이 비슷한 것으로 확인되었다.

셋째, 연구 자료를 수집할 때 승인을 받아야 하는 경우를 정확히 확인하지 않는 경우가 많은 것으로 나타났다.

넷째, 실험노트의 기록에 관해서는 연구자들이 비교적 잘 정리하고 있는 것으로

확인되었으나, 연구 독자성을 증명하고 법적인 보호를 받을 수 있기 위한 요건을 갖추지 못하는 경우도 많은 것으로 확인되었다.

다섯째, 자료처리의 문제에서는 많은 연구자들이 자료를 선별할 수 있다고 생각하였으며, 통계 처리방법에 어려움을 많이 느끼면서도 전문가의 자문을 구하기보다는 기존의 방법을 그대로 사용하거나 상용 통계패키지를 사용하는 경우가 많은 것으로 확인되었다.

여섯째, 논문 작성 시 인용방법에 대해 연구자들 스스로는 잘 알고 있다고 생각하고 있는 반면, 문장인용이나 그림인용에 관해 바르게 알지 못하는 경우가 많은 것으로 확인되었다.

일곱째, 적은 수의 연구자들만 연구 과제를 시작하는 단계에서 논문 저자의 범위와 순서를 논의하는 것으로 확인되었으며, 대부분의 연구자들이 논문에 저자의 기여도를 표기하기를 원했다. 저자 자격에 관해서는 국제적인 기준보다 폭넓게 부여하고 있는 것으로 확인되었다.

여덟째, 많은 연구자들이 중복출판에 대하여 민감하게 반응하지 못하는 것으로 확인되었다.

조사 결과를 바탕으로 실험하는 과정에서 발생할 수 있는 문제(실험 자료의 처리, 연구 기록의 중요성, 과학실험의 요건), 실험실 문화에 관한 문제(실험실 지침, 올바른 연구지도, 진실과 결말, 누구의 아이디어인가?), 공동으로 연구할 때 발생할 수 있는 문제(연구 결과물의 소유권, 연구결과물의 공유, 실험노트의 소유권)에 관한 사례를 조사하여 애니메이션으로 제작하였으며, 이를 통하여 연구윤리교육이 이루어질 수 있도록 교육 자료를 수집·제작하였다.

연구윤리는 연구의 신뢰와 연구경쟁력을 확보하기 위해서 반드시 정착되어야 한다. 이를 위해서는 연구자들의 연구윤리교육이 반드시 실시되어야 한다. 교육을 통하여 연구자들의 연구윤리에 대한 감수성을 높이고, 더 나은 연구 환경을 위해서 연구자들의 적극적인 변화의 모습이 필요하다. 이를 위해서는 좀 더 다양한 측면의 연구윤리에 관한 인식조사가 필요하며, 다양한 방식의 교육 자료가 개발되어 연구윤리 교육이 활성화 될 수 있도록 해야 할 것이다.

참고문헌

- 과학기술부. 실천연구윤리, 과학기술혁신본부 기술혁신평가국 평가정책과. 2007
- 과학기술부 과학기술혁신본부. 연구윤리·진실성 확보를 위한 지침 해설서, 2006. 12.
- 과학기술부. 과학기술부 과학기술혁신본부. 연구 기관 자체검증시스템 구축·운영 워크숍 자료집, 2006. 12. 15
- 과학기술부. 연구윤리 확보를 위한 지침 시행, 2007. 2. 7.
- 교육인적자원부 · 한국학술진흥재단. 연구윤리소개, 2006.2.
- 교육인적자원부(2007a). ‘연구윤리 확립을 위한 권고문’을 확정 발표, 2007. 4. 27.
- 교육인적자원부(2007b). 교육부, 학계의 연구윤리 교육에 2억원 지원, 2007. 5. 8.
- 교육인적자원부 · 한국학술진흥재단. 외국대학의 연구윤리 확립 활동 사례. 2007
- 김진원 · 황은성 · 서순탁 · 김용철. 서울시립대학교 이공계 및 사회과학 대학원 연구윤리 강의 교재 연구윤리, 서울시립대학교 산학협력단. 2007.
- 남궁평, 박옥희, 홍종선 공저. 조사방법과 엑셀을 이용한 자료분석, 박영사, 2001, p.82~100, p.195~205
- 류근관. 통계학, 법문사, 2003, p. 293~330
- 서울대학교 통계학과 생물정보통계연구실. 마이크로어레이 자료의 통계적 분석, 자유아카데미, 2005.
- 이인영 · 김미숙. 생명권에 대한 인식도 및 생명윤리교육 현황 조사(이인영 등 편집) 생명인권보호를 위한 법정책, 서울: 삼우사, 2004. p. 252~254.
- 유네스코학국위원편. 과학연구윤리. 당대. 폴 프리드먼(연구윤리시설) 2001. p260~263
- 조은희 · 김건수 · 이상욱 · 이준호 · 정인실. 실험실 생활 길잡이. 라이프 사이언스. 2007.
- 한국원자력연구소. 과학기술 연구윤리 현황 및 사례 p17. 2006.
- 한국원자력 연구원. 연구노트 편람. 2007
- 홍성욱, 과학은 얼마나, 서울대학교출판부, 2004.
- David S. Moore 원저. 심규박, 조태경, 신미영 공역. 통계학-개념과 논쟁거리, 홍릉

과학출판사, 2002, p.70

강은희·이상욱·조은희. 생명과학 전공 대학원생을 위한 「연구윤리」 강의사례 보고. 『한국의료윤리교육』 9(2) 169-186. 2006a

강은희·김은애·권복규·조은희. 연구윤리교육에 대한 생명과학 연구자들의 의견 및 요구. 『한국의료윤리교육』 9(2)187-202. 2006b.

국제의학학술지 편집인 위원회(ICMJE, International Committee of Medical Journal Editors). 생의학학술지 투고 원고의 통일양식 (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals), <http://www.icmje.org/>, 홍성태 번역, 대한의학학술지 편집인협회, <http://www.kamje.or.kr/>, 2007.

김옥주·권복규·김현철·김계성·조성일·박은정. “즐기세포 연구의 윤리적 문제에 대한 연구자들의 인식조사.” 『한국생명윤리학회』 7(1)43~57. 2006. 6.

김수병, 박지민. 논문조작 태풍, 연구실은 변했는가. 한겨레21, 2006. 4. 9.

맹광호. “한국의과대학에서의 의료윤리교육현황분석.” 『한국의료윤리교육』. 6(1) 1-14, 2003.

서상희. 연구책임자의 역할과 연구수행상의 도덕성. 과학기술정책연구원, 2006.

생물학연구정보센터·과학오피니언네트워크(2006). 국내 바이오분야 연구실의 현주소와 문제점. <http://www.sci-on.net>

세포응용사업단(2007). 2007 연구윤리 워크숍 자료집. 2007. 2. 13.

이인제. 국내 연구윤리 활동 실태 조사·분석. 한국학술진흥재단 보고서. 2007.

이형기. 연구 윤리 제고를 위한 시스템 제안, 『과학기술정책연구원』 157(1), 2006
조희형·최경희. “과학의 윤리적 특성 교육의 원리와 방법.” 『한국생물교육학회지』 26(2):97~108, 1998.

조은희. 과학연구윤리교육 : 어떻게 시작해야할까 『과학기술정책연구원』 157(1), 2006.

조은아. 대학에 표절방지 강좌 첫 개설. 동아일보, 2007. 4. 6.

전방욱, 생명과학 연구시 데이터 처리와 논문 출판의 윤리, 보건복지부, 2007.10.26
최광묵·정선민·남명진. “올바른 논문 심사에 관하여.” 『한국생명윤리학회』

7(2):73~80. 2006.12.

홍석영 · 이상욱 · 구영모 · 조은희. “생명과학 연구윤리 교육과정 개발을 위한 연구자들의 의견 조사 연구.” 『한국생물교육학회지』 33(1):82-94, 2005.

홍석영 · 이상욱 · 구영모 · 조은희. “학술논문 저자자격에 대한 생명과학 연구자들의 인식과 논의.” 『한국의료윤리교육학회지』 8(1):60-72, 2005.

홍성욱, 생명과학연구자 연구윤리 교육자료개발-재정적 이해상충, 보건복지부, 2007.10.24

홍성태. “중복출판과 이차출판의 차이와 학문윤리.” 『대한의학회』 79, 2005.10.

황은성, 생명과학 연구자 연구윤리 교육자료, 보건복지부, 2006.

특허청. 연구노트, 바로 알고 쓰시나요, 2006. 9. 26.

De Vries, R, Anderson, M. S, & Martinson, B. C.(2006). Normal Misbehavior: Scientists Talk about the Ethics of Research. Journal of Empirical Research on Human Research Ethics, 2006 Univ California Press.

Dealing with Conflict, The Scientist, 21(2):26.

Judson, H. F. The Great Betrayal, Harcourt, 2004.

Kevles, D. J. The Baltimore Case, Norton, 1998.

Maddox et al. "High-dilution" Experiments a Delusion, Nature, 334:287.

Martinson, B. C. Anderson, M. S. & De Vries, R.(2005). Scientific Behaving Badly. Nature, 435 : 737-738

Watson. J. D. The Double Helix : A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA.

웹사이트

과학기술부. 연구윤리 확보를 위한 지침, 2007. 2. 8.

<http://www.most.go.kr/pub/law/view.do?pkey=2&seq=wAKLGpWFLsw%3D&flag=1&kp=1>. 최종확인 2008. 4. 23.

R&D특허센터. 연구노트 작성.

http://www.ipr-guide.org/iprguide/iprguide_main.asp?code=LIS105&pm=1010401

최종 확인 2008. 4. 23.

International Committee of Medical Journal Editors(ICMJE, 국제의학학술지편집위원회), Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication

<http://www.icmje.org/> 최종 확인 2008. 4. 23.

과학기술부. 국가연구개발사업 연구노트 관리지침. 제정 2007. 12. 21, 과학기술부 훈령 제255호

연구윤리·진실성 확보를 위한 지침 해설서_과학기술부·과학기술혁신본부

http://www.hanyang.ac.kr/home_news/H6BA/000007/103/2007/04/re2.pdf 최종 확인 2008. 4. 23.

미국연구윤리국(ORI) <http://ori.dhhs.gov/education/> 최종 확인 2008. 6. 29.

미국 국립 보건원(National Institutes of Health, NIH)의 Bioethics Resources on the Web <http://www.nih.gov/> 최종 확인 2008. 6. 29.

American Journal of Bioethics (AJOB) bioethics.net

<http://www.bioethics.net/journal/> 최종 확인 2008. 6. 29.

Online ethics Center(OEC)<http://www.onlineethics.diamax.com/> 최종 확인 2008. 6. 29.

University of california san diego(UCSD)의 Research Affairs

<http://research.ucsd.edu/ethics/> 최종 확인 2008. 6. 29.

“Truth or Consequences” Online Ethics Center for Engineering 3/28/2006
National Academy of Engineering.

WWW.Onlineethics.org/CMS/research/rescases/gradres/gradresv3/truthorcon.aspx

최종 확인 2008. 7. 7.

별첨 1. 2006년 10월 생명과학 연구 방법 및 논문발표와 관련된 연구자들의 인식에 대한 설문 문항

문 항 1 성별
1. 남성 2. 여성
문 항 2 전공
1. 기초 생명과학(생물학 등) 2. 응용 생명과학(농학, 생물공학 등) 3. 의약학(의치학, 수의학, 약학) 4. 기타
문 항 3 최종학위
1. 박사(국내) 2. 박사(해외) 3. 석사 4. 학사
문 항 4 생명과학 연구 수행 기간(대학원 입학부터)
1. 5년 미만 2. 5년-10년 미만 3. 10년-20년 미만 4. 20년 이상
문 항 5 연구책임자입니까?
1. 예 2. 아니오
문 항 6 생명과학 연구 수행 과정에서 발생할 수 있는 다음과 같은 문제 가운데 주변에서 가장 자주 경험하는 사례를 <u>세 가지</u> 만 고르시오.
1. 자료의 변조 2. 자료의 고의적 누락

	3. 자료 처리 또는 분석 과정의 오류 4. 자료에 대한 편향된 해석 5. 필요한 대조실험의 누락 6. 충분한 반복 실험 부족 7. 다른 사람의 결과를 도용 8. 참고문헌의 부적절한 인용 9. 중복 출판 10. 부적절한 연구기록 또는 기록의 미비
문 항 7	그 밖에 연구 수행 또는 논문 발표 과정에서 경험하였던 문제가 있다면 아래에 적어주시기 바랍니다.
	문 항 8 논문 작성에서 올바른 인용 방법에 대해 잘 알고 있습니까?
	1. 잘 알고 있다 2. 어느 정도 알고 있다 3. 잘 모른다 4. 전혀 모른다
문 항 9	귀하는 자료를 수집하기 전에 승인을 받아야 하는 경우를 반드시 확인하십니까?
	1. 매우 그렇다 (정확히 확인하고 자료를 수집하거나 활용한다) 2. 그렇다 (주위 동료에게 물어보고 자료를 수집하거나 활용한다.) 3. 보통이다(확인하지는 않고 알고 있는 부분에 대해서만 그렇게 한다) 4. 이 문제를 별로 생각해보지 않았다 5. 이 문제를 생각해 본 적이 없다. 6. 기타
문 항 10	귀하는 자료를 처리할 때 수집된 데이터를 선별하지 않고 모두 포함하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?
	1. 매우 그렇다 2. 그렇다 (현실적으로 불가능하지 않다면 원칙적으로는 바람직하다) 3. 그렇지 않다 (분명한 오류는 제외한다) 4. 그렇지 않다 (상황에 따라 상당 부분을 제외할 수 있다)

5. 그렇지 않다 (전적으로 연구자의 판단에 달려있다) 6. 기타
문 항 11 귀하는 다음 가운데 어떤 형태로 실험 노트를 기록하십니까?
1. 영구 제본된 실험 공책 (a permanently bound notebook) 2. 페이지를 쉽게 옮길 수 있는 파일 노트 (a loose-leaf notebook) 3. 컴퓨터에 직접 기록 4. 특별한 형식이 없이 그때그때 편리한대로 쓴다 5. 특별히 실험 노트를 기록하지 않는다 6. 기타
문 항 12 귀하의 실험노트에는 쪽 번호가 기록되어 있습니까?
1. 있다 2. 없다 3. 기타
문 항 13 실험노트를 기록할 때 귀하는 쉽게 지워지지 않는 펜 등을 사용하십니까?
1. 반드시 펜을 사용한다 2. 대부분 펜을 사용한다 3. 거의 펜을 사용하지 않는다 (대부분 연필로 쓴다) 4. 신경 쓰지 않고 아무거나 사용한다 5. 컴퓨터에 직접 기록한다 6. 기타
문 항 14 수집된 자료와 실험노트의 소유권은 어디에 있다고 알고 있습니까?
1. 자료를 수집하고 분석한 연구원 2. 연구책임자 3. 연구지원 기관 4. 연구기관 (대학 또는 연구소) 5. 모르겠다 6. 기타
문 항 15 연구 목적에 적합한 통계 처리 방법이 무엇인지 잘 몰라 어려움을 느낀 적이 있습니까?

1. 자주 있다
2. 가끔 있다
3. 거의 없다
4. 전혀 없다
5. 통계처리가 필요 없다

문 항 16 연구 목적에 적합한 통계 방법에 대하여 잘 알지 못하는 경우 어떻게 해결하였습니까?

1. 통계 전문가와 상의하였다 (연구 계획 수립 단계에서)
2. 통계 전문가의 상의하였다 (연구 자료를 모두 수집한 후에)
3. 기존 연구에서 발표한 방법을 그대로 사용하였다
4. 상용 통계 패키지를 사용하여 지시대로 따랐다
5. 통계처리를 할 필요가 없었다
6. 기타

문 항 17 인용부호를 사용하는 등 직접 인용한 부분을 분명히 밝히면 논문에서 다른 논문의 문장을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?

1. 확실히 그렇다
2. 그럴 것 같다
3. 그렇지 않을 것 같다
4. 확실히 그렇지 않다
5. 모르겠다

문 항 18 출처를 정확히 밝히기만 하면 논문에서 다른 논문에 발표된 그림을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?

1. 확실히 그렇다
2. 그럴 것 같다
3. 그렇지 않을 것 같다
4. 확실히 그렇지 않다
5. 모르겠다

문 항 19 다음 가운데 저자의 자격이 있다고 생각되는 사람을 모두 고르시오.

	1. 통계학자: 연구 자료를 바탕으로 표준적인 통계분석 시행, 실험의 계획이나 논문 작성에는 기여한 바 없음. 2. 연구실장: 연구에 필요한 재정지원, 공간 제공 3. 연구책임자: 연구 계획, 논문 편집, 수정 4. 연구원 1: 핵심적인 실험을 수행, 논문의 결론이 실제 발견 사항을 지나치게 과장하고 있다고 생각. 5. 연구원 2: 실험 키트를 이용하여 ELISA 분석 시행, 이 결과는 논문에서 제시하고 있는 그림의 일부로 제시됨. 6. 기술요원: 연구기간 내내 대부분의 실험을 수행, 연구에 핵심 내용이 된 실험을 제안. 논문에서 연구 방법 부분의 초안 작성. 7. 동료 연구자: 연구에 필요한 임상 자료 제공
문 항 20	논문을 발표할 때 저자의 범위와 순서에 대한 논의는 보통 언제 시작하십니까?
	1. 연구 과제를 시작하면서 2. 논문 작성을 계획하면서 3. 논문의 초고를 쓰고 나서 4. 논문을 투고하기 직전에 5. 논문 발표 경험이 없다. 6. 기타
문 항 21	논문을 출판할 때 ‘A는 논문을 계획하고 집필하였으며 B는 실험을 수행하고 결과를 분석하였다’ 는 식으로 각 저자의 역할을 요약하여 첨부하는 저널이 있습니다. 이와 같이 저자들이 기여한 바를 논문에 구체적으로 덧붙이는 것이 바람직하다고 생각하십니까?
	1. 매우 그렇다 2. 조금 그렇다 3. 별로 그렇지 않다 4. 전혀 그렇지 않다 5. 잘 모르겠다
문 항 22	다음과 같은 매체에 기록된 연구 결과를 다시 국제 학술지에 투고하는 경우, 중복 출판에 해당된다고 생각되는 경우를 <u>모두</u> 고르시오.

1. 연구계획서
2. 연구보고서
3. 학술대회 발표 초록
4. 학술대회 발표 프로시딩
5. 일반에게 공개된 실험실 웹사이트
6. 학위 논문
7. 정기간행물 (일간 신문, 잡지 등)
8. 대학 또는 연구소 소식지
9. 교내 학술지
10. 한국어로 출판된 학술지

문 항 23 그 밖에 고려해야할 중복 출판의 사례가 있다면 무엇이라고 생각하십니까?

별첨 2. 연구윤리교육에 대한 설문 조사 결과

단위: 빈도(명), 비율(%)

8. 논문 작성에서 올바른 인용 방법에 대해 잘 알고 있습니까?							
			잘 알고 있다.	어느 정도 알고 있다	잘 모른다	전혀 모른다	전체
성별	남성	빈도	66	113	30	3	212
		비율	14.0	24.0	6.4	0.6	45.1
	여성	빈도	24	144	85	5	258
		비율	5.1	30.6	18.1	1.1	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	62	193	90	5	350
		비율	13.2	41.1	19.1	1.1	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	17	35	18	2	72
		비율	3.6	7.4	3.8	0.4	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	11	26	6	1	44
		비율	2.3	5.5	1.3	0.2	9.4
	기타	빈도	0	3	1	0	4
		비율	0.0	0.6	0.2	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	32	28	2	0	62
		비율	6.8	6.0	0.4	0.0	13.2
	박사(해외)	빈도	20	8	0	0	28
		비율	4.3	1.7	0.0	0.0	6.0
	석사	빈도	26	132	41	0	199
		비율	5.5	28.1	8.7	0.0	42.3
	학사	빈도	12	89	72	8	181
		비율	2.6	18.9	15.3	1.7	38.5
연구 기간	5년미만	빈도	30	191	106	8	335
		비율	6.4	40.6	22.6	1.7	71.3
	5년-10년미만	빈도	20	47	8	0	75
		비율	4.3	10.0	1.7	0.0	16.0
	10년-20년미만	빈도	26	13	1	0	40
		비율	5.5	2.8	0.2	0.0	8.5
	20년이상	빈도	14	6	0	0	20
		비율	3.0	1.3	0.0	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	43	21	1	0	65
		비율	9.1	4.5	0.2	0.0	13.8
	연구원	빈도	47	236	114	8	405
		비율	10.0	50.2	24.3	1.7	86.2

전체	빈도 비율	90 19.1	257 54.7	115 24.5	8 1.7	470 100.0
----	----------	------------	-------------	-------------	----------	--------------

9. 귀하는 자료를 수집하기 전에 승인을 받아야 하는 경우를 반드시 확인하십니까?

			매우 그렇다(정확히 확인하고 자료를 수집하거나 활용한다.)	그렇다(주위 동료에게 물어보고 자료를 수집하거나 활용한다.)	보통이다(확인하지는 않고 알고 있는 부분에 대해서만 그렇게 한다.)	이 문제를 별로 생각해 보지 않았다	이 문제를 생각해 본 적이 없다	기타	전체
성별	남성	빈도	32	87	56	32	4	1	212
		비율	6.8	18.5	11.9	6.8	0.9	0.2	45.1
	여성	빈도	24	92	77	56	9	0	258
		비율	5.1	19.6	16.4	11.9	1.9	0.0	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	40	127	103	69	10	1	350
		비율	8.5	27.0	21.9	14.7	2.1	0.2	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	11	27	23	8	3	0	72
		비율	2.3	5.7	4.9	1.7	0.6	0.0	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	5	21	7	11	0	0	44
		비율	1.1	4.5	1.5	2.3	0.0	0.0	9.4
	기타	빈도	0	4	0	0	0	0	4
		비율	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	11	29	12	6	3	1	62
		비율	2.3	6.2	2.6	1.3	0.6	0.2	13.2
	박사(해외)	빈도	9	14	2	2	1	0	28
		비율	1.9	3.0	0.4	0.4	0.2	0.0	6.0
	석사	빈도	25	73	66	33	2	0	199
		비율	5.3	15.5	14.0	7.0	0.4	0.0	42.3
	학사	빈도	11	63	53	47	7	0	181
		비율	2.3	13.4	11.3	10.0	1.5	0.0	38.5
연구	5년미만	빈도	32	113	106	74	10	0	335

기간	5년-10년미만	빈도	11	36	17	10	1	0	75
		비율	2.3	7.7	3.6	2.1	0.2	0.0	16.0
		빈도	8	20	7	2	2	1	40
	10년-20년미만	비율	1.7	4.3	1.5	0.4	0.4	0.2	8.5
		20년이상	빈도	5	10	3	2	0	0
	비율		1.1	2.1	0.6	0.4	0.0	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	15	30	13	5	1	1	65
		비율	3.2	6.4	2.8	1.1	0.2	0.2	13.8
	연구원	빈도	41	149	120	83	12	0	405
		비율	8.7	31.7	25.5	17.7	2.6	0.0	86.2
전체		빈도	56	179	133	88	13	1	470
		비율	11.9	38.1	28.3	18.7	2.8	0.2	100.0

10. 귀하는 자료를 처리할 때 수집된 데이터를 선별하지 않고 모두 포함하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?

			매우 그렇다.	그렇다.(현실적으로 불가능하다면 원칙적으로는 바람직하다.	그렇지 않다 (분명한 오류는 제외한다.)	그렇지 않다 (상황에 따라 상당 부분을 제외할 수 있다.)	그렇지 않다 (전적으로 연구자의 판단에 달려있다.	기타	전체
성별	남성	빈도	13	60	99	25	14	1	212
		비율	2.8	12.8	21.1	5.3	3.0	0.2	45.1
	여성	빈도	5	54	128	51	19	1	258
		비율	1.1	11.5	27.2	10.9	4.0	0.2	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	16	85	163	61	23	2	350
		비율	3.4	18.1	34.7	13.0	4.9	0.4	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	2	15	36	11	8	0	72
		비율	0.4	3.2	7.7	2.3	1.7	0.0	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	0	13	26	3	2	0	44
		비율	0.0	2.8	5.5	0.6	0.4	0.0	9.4

	기타	빈도 비율	0 0.0	1 0.2	2 0.4	1 0.2	0 0.0	0 0.0	4 0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	5	22	27	6	2	0	62
		비율	1.1	4.7	5.7	1.3	0.4	0.0	13.2
	박사(해외)	빈도	1	9	14	3	1	0	28
		비율	0.2	1.9	3.0	0.6	0.2	0.0	6.0
	석사	빈도	4	46	102	31	15	1	199
		비율	0.9	9.8	21.7	6.6	3.2	0.2	42.3
연구 기간	5년미만	빈도	8	37	84	36	15	1	181
		비율	1.7	7.9	17.9	7.7	3.2	0.2	38.5
	5년-10년미만	빈도	9	75	166	60	23	2	335
		비율	1.9	16.0	35.3	12.8	4.9	0.4	71.3
	10년-20년미만	빈도	4	19	32	12	8	0	75
		비율	0.9	4.0	6.8	2.6	1.7	0.0	16.0
	10년-20년미만	빈도	3	13	20	2	2	0	40
		비율	0.6	2.8	4.3	0.4	0.4	0.0	8.5
	20년이상	빈도	2	7	9	2	0	0	20
		비율	0.4	1.5	1.9	0.4	0.0	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	4	21	31	6	3	0	65
		비율	0.9	4.5	6.6	1.3	0.6	0.0	13.8
	연구원	빈도	14	93	196	70	30	2	405
		비율	3.0	19.8	41.7	14.9	6.4	0.4	86.2
전체		빈도	18	114	227	76	33	2	470
		비율	3.8	24.3	48.3	16.2	7.0	0.4	100.0

11. 귀하는 다음 가운데 어떤 형태로 실험 노트를 기록하십니까?

			영구 제 본된 실 험 공책 (a perman ently bound notebo ok)	페이지 를 쉽게 옮길 수 있는 파 일 노트 (a loose-l eaf notboo k)	컴퓨터 에 직접 기록	특별한 형식이 없어 그 때그때 편리한 대로 쓴 다.	특별히 실험 노 트를 기 록하지 않는다.	기타	전체
--	--	--	---	---	-------------------	--	------------------------------------	----	----

성별	남성	빈도	121	48	20	21	1	1	212
		비율	25.7	10.2	4.3	4.5	0.2	0.2	45.1
	여성	빈도	148	60	15	30	4	1	258
		비율	31.5	12.8	3.2	6.4	0.9	0.2	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	198	82	25	38	5	2	350
		비율	42.1	17.4	5.3	8.1	1.1	0.4	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	39	18	4	11	0	0	72
		비율	8.3	3.8	0.9	2.3	0.0	0.0	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	29	7	6	2	0	0	44
		비율	6.2	1.5	1.3	0.4	0.0	0.0	9.4
	기타	빈도	3	1	0	0	0	0	4
		비율	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	42	8	6	5	1	0	62
		비율	8.9	1.7	1.3	1.1	0.2	0.0	13.2
	박사(해외)	빈도	17	7	3	1	0	0	28
		비율	3.6	1.5	0.6	0.2	0.0	0.0	6.0
	석사	빈도	105	44	15	32	2	1	199
		비율	22.3	9.4	3.2	6.8	0.4	0.2	42.3
	학사	빈도	105	49	11	13	2	1	181
		비율	22.3	10.4	2.3	2.8	0.4	0.2	38.5
연구 기간	5년 미만	빈도	186	82	26	34	5	2	335
		비율	39.6	17.4	5.5	7.2	1.1	0.4	71.3
	5년-10년 미만	빈도	44	14	4	13	0	0	75
		비율	9.4	3.0	0.9	2.8	0.0	0.0	16.0
	10년-20년 미만	빈도	26	10	2	2	0	0	40
		비율	5.5	2.1	0.4	0.4	0.0	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	13	2	3	2	0	0	20
		비율	2.8	0.4	0.6	0.4	0.0	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	40	14	6	5	0	0	65
		비율	8.5	3.0	1.3	1.1	0.0	0.0	13.8
	연구원	빈도	229	94	29	46	5	2	405
		비율	48.7	20.0	6.2	9.8	1.1	0.4	86.2
전체		빈도	269	108	35	51	5	2	470
		비율	57.2	23.0	7.4	10.9	1.1	0.4	100.0

12. 귀하의 실험노트에는 쪽 번호가 기록되어 있습니까?

			있다	없다	기타	전체
성별	남성	빈도	117	94	1	212
		비율	24.9	20.0	0.2	45.1
	여성	빈도	126	130	2	258
		비율	26.8	27.7	0.4	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	183	165	2	350
		비율	38.9	35.1	0.4	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	31	41	0	72
		비율	6.6	8.7	0.0	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	28	16	0	44
		비율	6.0	3.4	0.0	9.4
	기타	빈도	1	2	1	4
		비율	0.2	0.4	0.2	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	35	27	0	62
		비율	7.4	5.7	0.0	13.2
	박사(해외)	빈도	21	7	0	28
		비율	4.5	1.5	0.0	6.0
	석사	빈도	94	103	2	199
		비율	20.0	21.9	0.4	42.3
	학사	빈도	93	87	1	181
		비율	19.8	18.5	0.2	38.5
연구 기간	5년 미만	빈도	164	168	3	335
		비율	34.9	35.7	0.6	71.3
	5년-10년 미만	빈도	40	35	0	75
		비율	8.5	7.4	0.0	16.0
	10년-20년 미만	빈도	26	14	0	40
		비율	5.5	3.0	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	13	7	0	20
		비율	2.8	1.5	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	40	25	0	65
		비율	8.5	5.3	0.0	13.8
	연구원	빈도	203	199	3	405
		비율	43.2	42.3	0.6	86.2
전체		빈도	243	224	3	470
		비율	51.7	47.7	0.6	100.0

13. 실험노트를 기록할 때 귀하는 쉽게 지워지지 않는 펜 등을 사용하십니까?

			반드시 펜을 사 용한다.	대부분 펜을 사 용한다.	거의 펜 을 사용 하지 않 는다(대 부분 연 필로 쓴 다.)	신경 쓰 지 않고 아무거 나 사용 한다.	컴퓨터 에 직접 기록한 다.	기타	전체
성별	남성	빈도 비율	123 26.2	62 13.2	9 1.9	9 1.9	9 1.9	0 0.0	212 45.1
	여성	빈도 비율	154 32.8	69 14.7	15 3.2	16 3.4	2 0.4	2 0.4	258 54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도 비율	214 45.5	91 19.4	15 3.2	20 4.3	8 1.7	2 0.4	350 74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도 비율	37 7.9	22 4.7	7 1.5	4 0.9	2 0.4	0 0.0	72 15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도 비율	25 5.3	15 3.2	2 0.4	1 0.2	1 0.2	0 0.0	44 9.4
	기타	빈도 비율	1 0.2	3 0.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	4 0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도 비율	30 6.4	28 6.0	1 0.2	2 0.4	1 0.2	0 0.0	62 13.2
	박사(해외)	빈도 비율	18 3.8	8 1.7	1 0.2	1 0.2	0 0.0	0 0.0	28 6.0
	석사	빈도 비율	120 25.5	49 10.4	11 2.3	14 3.0	4 0.9	1 0.2	199 42.3
	학사	빈도 비율	109 23.2	46 9.8	11 2.3	8 1.7	6 1.3	1 0.2	181 38.5
연구 기간	5년 미만	빈도 비율	205 43.6	81 17.2	22 4.7	17 3.6	8 1.7	2 0.4	335 71.3
	5년-10년 미만	빈도 비율	45 9.6	22 4.7	1 0.2	6 1.3	1 0.2	0 0.0	75 16.0
	10년-20년 미만	빈도 비율	20 4.3	16 3.4	1 0.2	1 0.2	2 0.4	0 0.0	40 8.5
	20년 이상	빈도 비율	7 1.5	12 2.6	0 0.0	1 0.2	0 0.0	0 0.0	20 4.3
직위	연구책임자	빈도	33	28	1	2	1	0	65

	연구원	비율	7.0	6.0	0.2	0.4	0.2	0.0	13.8
		빈도	244	103	23	23	10	2	405
		비율	51.9	21.9	4.9	4.9	2.1	0.4	86.2
전체		빈도	277	131	24	25	11	2	470
		비율	58.9	27.9	5.1	5.3	2.3	0.4	100.0

14. 수집된 자료와 실험노트의 소유권은 어디에 있다고 알고 있습니까?

			자료를 수집하 고 분석 한 연구 원	연구책 임자	연구지 원 기관	연구기 관(대학 또는 연 구소)	모르겠 다.	기타	전체
성별	남성	빈도	46	67	13	77	6	3	212
		비율	9.8	14.3	2.8	16.4	1.3	0.6	45.1
	여성	빈도	76	77	6	84	12	3	258
		비율	16.2	16.4	1.3	17.9	2.6	0.6	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	92	97	15	128	14	4	350
		비율	19.6	20.6	3.2	27.2	3.0	0.9	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	20	28	3	20	1	0	72
		비율	4.3	6.0	0.6	4.3	0.2	0.0	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	9	18	1	13	2	1	44
		비율	1.9	3.8	0.2	2.8	0.4	0.2	9.4
	기타	빈도	1	1	0	0	1	1	4
		비율	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	9	27	4	18	3	1	62
		비율	1.9	5.7	0.9	3.8	0.6	0.2	13.2
	박사(해외)	빈도	0	10	1	17	0	0	28
		비율	0.0	2.1	0.2	3.6	0.0	0.0	6.0
	석사	빈도	49	69	9	61	9	2	199
		비율	10.4	14.7	1.9	13.0	1.9	0.4	42.3
	학사	빈도	64	38	5	65	6	3	181
		비율	13.6	8.1	1.1	13.8	1.3	0.6	38.5
연구 기간	5년 미만	빈도	103	92	14	109	12	5	335
		비율	21.9	19.6	3.0	23.2	2.6	1.1	71.3
	5년-10년 미만	빈도	17	24	0	28	5	1	75
		비율	3.6	5.1	0.0	6.0	1.1	0.2	16.0

	10년-20년 미만	빈도	1	17	4	17	1	0	40
		비율	0.2	3.6	0.9	3.6	0.2	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	1	11	1	7	0	0	20
		비율	0.2	2.3	0.2	1.5	0.0	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	4	29	5	24	3	0	65
		비율	0.9	6.2	1.1	5.1	0.6	0.0	13.8
	연구원	빈도	118	115	14	137	15	6	405
		비율	25.1	24.5	3.0	29.1	3.2	1.3	86.2
전체		빈도	122	144	19	161	18	6	470
		비율	26.0	30.6	4.0	34.3	3.8	1.3	100.0

15. 연구 목적에 적합한 통계 처리 방법이 무엇인지 잘 몰라 어려움을 느낀 적이 있습니까?

			자주있다.	가끔 있다.	거의 없다.	전혀 없다.	통계처리가 필요 없다.	전체
성별	남성	빈도	32	147	22	7	4	212
		비율	6.8	31.3	4.7	1.5	0.9	45.1
	여성	빈도	52	174	17	3	12	258
		비율	11.1	37.0	3.6	0.6	2.6	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	60	232	35	8	15	350
		비율	12.8	49.4	7.4	1.7	3.2	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	13	56	3	0	0	72
		비율	2.8	11.9	0.6	0.0	0.0	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	11	29	1	2	1	44
		비율	2.3	6.2	0.2	0.4	0.2	9.4
	기타	빈도	0	4	0	0	0	4
		비율	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	6	46	7	1	2	62
		비율	1.3	9.8	1.5	0.2	0.4	13.2
	박사(해외)	빈도	3	20	2	3	0	28
		비율	0.6	4.3	0.4	0.6	0.0	6.0
	석사	빈도	35	136	19	2	7	199
		비율	7.4	28.9	4.0	0.4	1.5	42.3
	학사	빈도	40	119	11	4	7	181
		비율	8.5	25.3	2.3	0.9	1.5	38.5

연구 기간	5년 미만	빈도	63	225	27	6	14	335
		비율	13.4	47.9	5.7	1.3	3.0	71.3
	5년-10년 미만	빈도	17	49	6	1	2	75
		비율	3.6	10.4	1.3	0.2	0.4	16.0
	10년-20년 미만	빈도	3	30	5	2	0	40
		비율	0.6	6.4	1.1	0.4	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	1	17	1	1	0	20
		비율	0.2	3.6	0.2	0.2	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	7	47	8	3	0	65
		비율	1.5	10.0	1.7	0.6	0.0	13.8
	연구원	빈도	77	274	31	7	16	405
		비율	16.4	58.3	6.6	1.5	3.4	86.2
전체		빈도	84	321	39	10	16	470
		비율	17.9	68.3	8.3	2.1	3.4	100.0

16. 연구 목적에 적합한 통계 방법에 대하여 잘 알지 못하는 경우 어떻게 해결하였습니까?

			통계 전문가와 상의하였다. (연구 계획 수립 단계에서)	통계 전문가와 상의하였다. (연구 자료를 모두 수집한 후에)	기존 연구에서 발표한 방법을 그대로 사용하였다.	상용 통계 패키지를 사용하여 지시대로 따랐다.	통계 처리를 할 필요가 없었다.	기타	전체
성별	남성	빈도	29	42	96	22	18	5	212
		비율	6.2	8.9	20.4	4.7	3.8	1.1	45.1
	여성	빈도	22	37	138	30	21	10	258
		비율	4.7	7.9	29.4	6.4	4.5	2.1	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	30	57	177	39	37	10	350
		비율	6.4	12.1	37.7	8.3	7.9	2.1	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	12	11	40	5	0	4	72
		비율	2.6	2.3	8.5	1.1	0.0	0.9	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	8	9	16	8	2	1	44
		비율	1.7	1.9	3.4	1.7	0.4	0.2	9.4

	기타	빈도 비율	1 0.2	2 0.4	1 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	4 0.9	
최종 학위	박사(국내)	빈도	11	19	24	5	3	0	62	
		비율	2.3	4.0	5.1	1.1	0.6	0.0	13.2	
	박사(해외)	빈도	4	8	13	1	2	0	28	
		비율	0.9	1.7	2.8	0.2	0.4	0.0	6.0	
	석사	빈도	19	29	102	26	18	5	199	
	비율	4.0	6.2	21.7	5.5	3.8	1.1	42.3		
	학사	빈도	17	23	95	20	16	10	181	
		비율	3.6	4.9	20.2	4.3	3.4	2.1	38.5	
	연구 기간	5년 미만	빈도	29	44	181	36	31	14	335
			비율	6.2	9.4	38.5	7.7	6.6	3.0	71.3
		5년-10년 미만	빈도	11	16	30	12	5	1	75
비율			2.3	3.4	6.4	2.6	1.1	0.2	16.0	
	10년-20년 미만	빈도	8	11	15	4	2	0	40	
		비율	1.7	2.3	3.2	0.9	0.4	0.0	8.5	
	20년 이상	빈도	3	8	8	0	1	0	20	
	비율	0.6	1.7	1.7	0.0	0.2	0.0	4.3		
직위	연구책임자	빈도	15	22	22	3	3	0	65	
		비율	3.2	4.7	4.7	0.6	0.6	0.0	13.8	
	연구원	빈도	36	57	212	49	36	15	405	
		비율	7.7	12.1	45.1	10.4	7.7	3.2	86.2	
전체		빈도	51	79	234	52	39	15	470	
		비율	10.9	16.8	49.8	11.1	8.3	3.2	100.0	

17. 인용부호를 사용하는 등 직접 인용한 부분을 분명히 밝히면 논문에서 다른 논문의 문장을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?

			확실히 그렇다.	그럴 것 같다.	그렇지 않을 것 같다.	확실히 그 렇지 않다.	모르겠다.	전체
성별	남성	빈도	16	101	55	37	3	212
		비율	3.4	21.5	11.7	7.9	0.6	45.1
	여성	빈도	11	142	72	28	5	258
		비율	2.3	30.2	15.3	6.0	1.1	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	17	186	97	46	4	350
		비율	3.6	39.6	20.6	9.8	0.9	74.5

	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	5	35	19	12	1	72
		비율	1.1	7.4	4.0	2.6	0.2	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	4	20	11	6	3	44
		비율	0.9	4.3	2.3	1.3	0.6	9.4
	기타	빈도	1	2	0	1	0	4
		비율	0.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	3	24	20	14	1	62
		비율	0.6	5.1	4.3	3.0	0.2	13.2
	박사(해외)	빈도	4	9	7	8	0	28
		비율	0.9	1.9	1.5	1.7	0.0	6.0
	석사	빈도	11	108	48	32	0	199
		비율	2.3	23.0	10.2	6.8	0.0	42.3
	학사	빈도	9	102	52	11	7	181
		비율	1.9	21.7	11.1	2.3	1.5	38.5
연구 기간	5년 미만	빈도	18	185	89	36	7	335
		비율	3.8	39.4	18.9	7.7	1.5	71.3
	5년-10년 미만	빈도	2	41	23	9	0	75
		비율	0.4	8.7	4.9	1.9	0.0	16.0
	10년-20년 미만	빈도	3	11	11	15	0	40
		비율	0.6	2.3	2.3	3.2	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	4	6	4	5	1	20
		비율	0.9	1.3	0.9	1.1	0.2	4.3
직위	연구책임자	빈도	8	19	20	17	1	65
		비율	1.7	4.0	4.3	3.6	0.2	13.8
	연구원	빈도	19	224	107	48	7	405
		비율	4.0	47.7	22.8	10.2	1.5	86.2
전체		빈도	27	243	127	65	8	470
		비율	5.7	51.7	27.0	13.8	1.7	100.0

18. 출처를 정확히 밝히기만 하면 논문에서 다른 논문에 발표된 그림을 그대로 옮겨 사용해도 된다고 생각하십니까?								
			확실히 그렇다.	그럴 것 같다.	그렇지 않을 것 같다.	확실히 그렇지 않다.	모르겠다.	전체
성별	남성	빈도	12	59	69	70	2	212
		비율	2.6	12.6	14.7	14.9	0.4	45.1

	여성	빈도	3	86	121	44	4	258
		비율	0.6	18.3	25.7	9.4	0.9	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	12	109	137	87	5	350
		비율	2.6	23.2	29.1	18.5	1.1	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	3	22	32	14	1	72
		비율	0.6	4.7	6.8	3.0	0.2	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	0	11	21	12	0	44
		비율	0.0	2.3	4.5	2.6	0.0	9.4
	기타	빈도	0	3	0	1	0	4
		비율	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	1	17	19	24	1	62
		비율	0.2	3.6	4.0	5.1	0.2	13.2
	박사(해외)	빈도	2	5	7	14	0	28
		비율	0.4	1.1	1.5	3.0	0.0	6.0
	석사	빈도	5	65	80	46	3	199
		비율	1.1	13.8	17.0	9.8	0.6	42.3
	학사	빈도	7	58	84	30	2	181
		비율	1.5	12.3	17.9	6.4	0.4	38.5
연구 기간	5년 미만	빈도	10	112	148	62	3	335
		비율	2.1	23.8	31.5	13.2	0.6	71.3
	5년-10년 미만	빈도	2	17	30	23	3	75
		비율	0.4	3.6	6.4	4.9	0.6	16.0
	10년-20년 미만	빈도	1	9	8	22	0	40
		비율	0.2	1.9	1.7	4.7	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	2	7	4	7	0	20
		비율	0.4	1.5	0.9	1.5	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	4	15	16	30	0	65
		비율	0.9	3.2	3.4	6.4	0.0	13.8
	연구원	빈도	11	130	174	84	6	405
		비율	2.3	27.7	37.0	17.9	1.3	86.2
전체		빈도	15	145	190	114	6	470
		비율	3.2	30.9	40.4	24.3	1.3	100.0

20. 논문을 발표할 때 저자의 범위와 순서에 대한 논의는 보통 언제 시작하십니까?

			연구 과제를 시	논문 작성을 계	논문의 초고를	논문을 투고하	논문 발표 경험	기타	전체
--	--	--	----------	----------	---------	---------	----------	----	----

			작하면 서	확하면 서	쓰고 나 서	기 직전 에	이 없 다.		
성별	남성	빈도	24	74	57	26	30	1	212
		비율	5.1	15.7	12.1	5.5	6.4	0.2	45.1
	여성	빈도	19	74	62	36	65	2	258
		비율	4.0	15.7	13.2	7.7	13.8	0.4	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	37	104	90	42	75	2	350
		비율	7.9	22.1	19.1	8.9	16.0	0.4	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	3	27	16	12	13	1	72
		비율	0.6	5.7	3.4	2.6	2.8	0.2	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	1	16	13	7	7	0	44
		비율	0.2	3.4	2.8	1.5	1.5	0.0	9.4
	기타	빈도	2	1	0	1	0	0	4
		비율	0.4	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	5	27	24	5	1	0	62
		비율	1.1	5.7	5.1	1.1	0.2	0.0	13.2
	박사(해외)	빈도	6	15	6	1	0	0	28
		비율	1.3	3.2	1.3	0.2	0.0	0.0	6.0
	석사	빈도	12	64	56	40	26	1	199
		비율	2.6	13.6	11.9	8.5	5.5	0.2	42.3
	학사	빈도	20	42	33	16	68	2	181
		비율	4.3	8.9	7.0	3.4	14.5	0.4	38.5
연구 기간	5년 미만	빈도	28	92	74	47	91	3	335
		비율	6.0	19.6	15.7	10.0	19.4	0.6	71.3
	5년-10년 미만	빈도	8	23	29	11	4	0	75
		비율	1.7	4.9	6.2	2.3	0.9	0.0	16.0
	10년-20년 미만	빈도	5	24	8	3	0	0	40
		비율	1.1	5.1	1.7	0.6	0.0	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	2	9	8	1	0	0	20
		비율	0.4	1.9	1.7	0.2	0.0	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	8	34	19	2	2	0	65
		비율	1.7	7.2	4.0	0.4	0.4	0.0	13.8
	연구원	빈도	35	114	100	60	93	3	405
		비율	7.4	24.3	21.3	12.8	19.8	0.6	86.2
전체		빈도	43	148	119	62	95	3	470
		비율	9.1	31.5	25.3	13.2	20.2	0.6	100.0

21. 논문을 출판할 때 ‘A는 논문을 계획하고 집필하였으며 B는 실험을 수행하고 결과를 분석하였다.’는 식으로 각 저자의 역할을 요약하여 첨부하는 저널이 있습니다. 이와 같이 저자들이 기여한 바를 논문에 구체적으로 덧붙이는 것이 바람직하다고 생각하십니까?

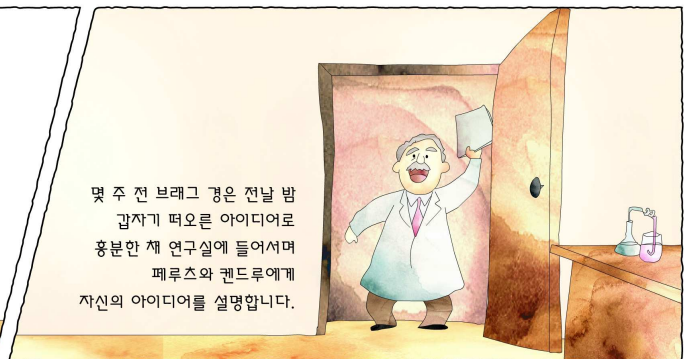
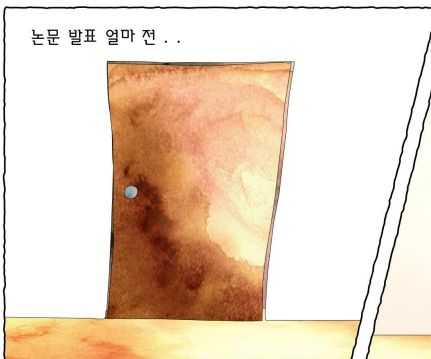
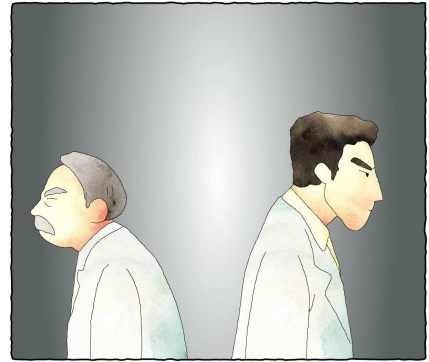
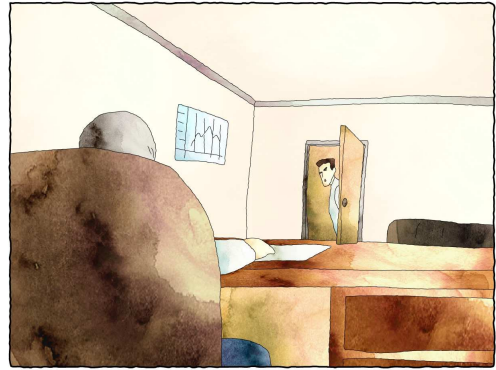
			매우 그렇다.	조금 그렇다.	별로 그렇지 않다.	전혀 그렇지 않다.	잘 모르겠다.	전체
성별	남성	빈도	85	80	36	6	5	212
		비율	18.1	17.0	7.7	1.3	1.1	45.1
	여성	빈도	127	104	16	4	7	258
		비율	27.0	22.1	3.4	0.9	1.5	54.9
전공	기초생명과학(생물학, 생화학 등)	빈도	162	134	37	6	11	350
		비율	34.5	28.5	7.9	1.3	2.3	74.5
	응용생명과학(농학, 생물공학 등)	빈도	29	31	9	2	1	72
		비율	6.2	6.6	1.9	0.4	0.2	15.3
	의약학(의치학, 수의학, 약학)	빈도	19	17	6	2	0	44
		비율	4.0	3.6	1.3	0.4	0.0	9.4
	기타	빈도	2	2	0	0	0	4
		비율	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9
최종 학위	박사(국내)	빈도	23	23	13	3	0	62
		비율	4.9	4.9	2.8	0.6	0.0	13.2
	박사(해외)	빈도	8	8	9	3	0	28
		비율	1.7	1.7	1.9	0.6	0.0	6.0
	석사	빈도	97	76	22	2	2	199
		비율	20.6	16.2	4.7	0.4	0.4	42.3
	학사	빈도	84	77	8	2	10	181
		비율	17.9	16.4	1.7	0.4	2.1	38.5
연구 기간	5년 미만	빈도	162	138	21	3	11	335
		비율	34.5	29.4	4.5	0.6	2.3	71.3
	5년-10년 미만	빈도	31	28	12	3	1	75
		비율	6.6	6.0	2.6	0.6	0.2	16.0
	10년-20년 미만	빈도	14	13	12	1	0	40
		비율	3.0	2.8	2.6	0.2	0.0	8.5
	20년 이상	빈도	5	5	7	3	0	20
		비율	1.1	1.1	1.5	0.6	0.0	4.3
직위	연구책임자	빈도	20	19	21	5	0	65
		비율	4.3	4.0	4.5	1.1	0.0	13.8

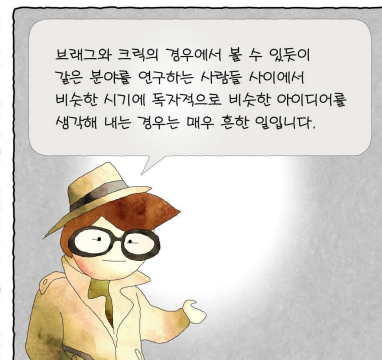
	연구원	빈도 비율	192 40.9	165 35.1	31 6.6	5 1.1	12 2.6	405 86.2
	전체	빈도 비율	212 45.1	184 39.1	52 11.1	10 2.1	12 2.6	470 100.0

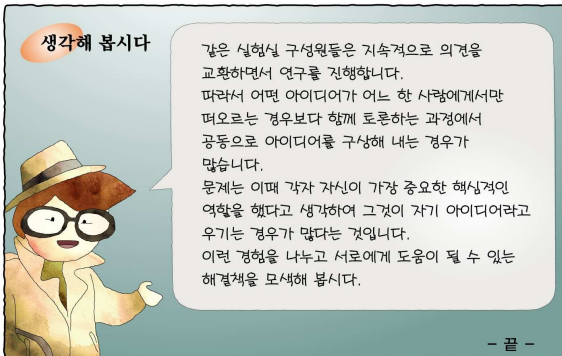
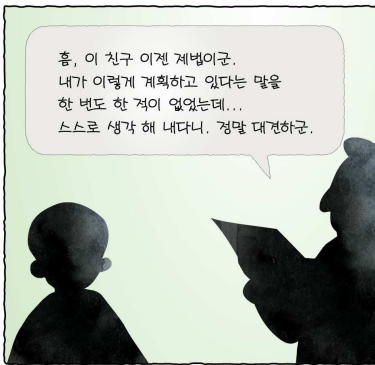
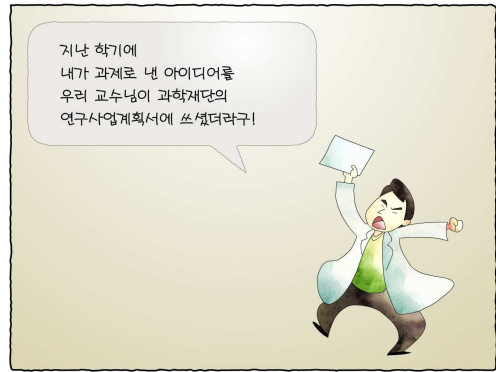
별첨 3. 애니메이션 만화자료

주제 : 누구의 아이디어인가?









기획	조은희 조선대학교 연구윤리정보센터
각색	강은희 김송희 조은희 조선대학교
감수	이상욱 한양대학교 철학과 윤태웅 고려대학교 전기전자파공학부
지원	과학기술부 바이오장기의 윤리적 고찰 및 산업적 발전방향 연구
연구책임자	한양대 정규원
제작	ParkZoo
출처	Watson, J. D, The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA.

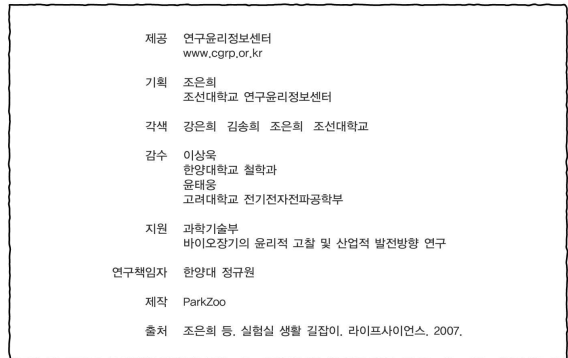
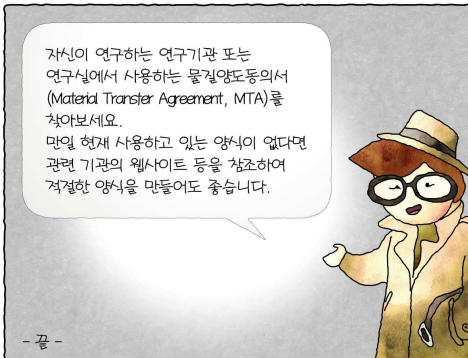
주제 : 연구 결과물의 공유

실험실 생활 이야기

연구 결과물의 공유

새로 분리한 세균 균주를 요구하는데...





주제 : 실험실 규정

실험실 생활 이야기

실험실 규정

갈등 없는 실험실 생활을 위하여

정 교수님, 요즘은 정말
힘이 듭니다. 얼마 전 창의과제도 받고
연구원도 충분히 확보해서
이제는 아무 걱정 없이
실험에만 집중하면 된다고 생각했는데...

연구원 수가 늘어나면서
오히려 연구 속도가
떨어지고 있습니다.
얼마나 서로 아웅다웅 하는지,
일일이 간섭할 수도 없고
그렇다고
모른 척 할 수도 없고...

조 교수의 실험실..

영수 어디 있나?
LB 배지가 또 떨어졌네.
이번 달 내내 이게 벌써 몇 번째지?

선배님, 죄송합니다.
최근 실험실에 연구원들이
갑자기 늘어나서
시약이랑 기본 배지 만드는 일을
강당하기 어렵네요.
죄송합니다.

그럼 박사학위 논문
쓰지 말고
내가 배지나
만들고 있으려?

아니 왜?
내가 실험할 때마다
동위원소 폐기물이
꼭 차있는 거야!

이거이거, 내 이럴 줄 알았어.
강철수, 이영희.
이 뺑질이들이
요즘을 계속 동위원소
실험을 하면서
쓰레기 처리는
한 번도 하지 않았군...

야, 니들 철수, 영희.
지금 당장 동위원소 폐기물
처리부터 해!



아니 선배,
저희 지금 실험 중인 것
안 보이세요?



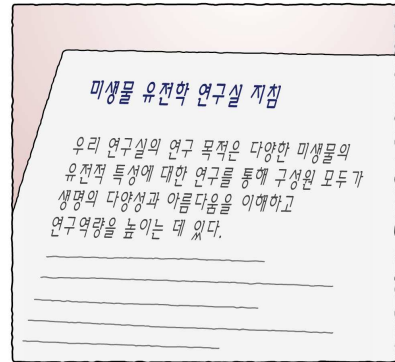
결국 이런 저런
사소한 문제에서
시작된 갈등이 이제는
경쟁을 수 없이 확대되어
실험실에 들어가면
살얼음판을 걷는 기분입니다.
여기저기서 서로 뒤통하고
이러저러 동맹을 맺어
힘을 겨우고,
언제 또 폭탄이 한 방
터질지 모르는 상황이라
겁이 날 정도입니다.



정 교수님 실험실은 식구가 많아도
분위기가 늘 화기애애하던데.
무슨 비법이라도 있나요?

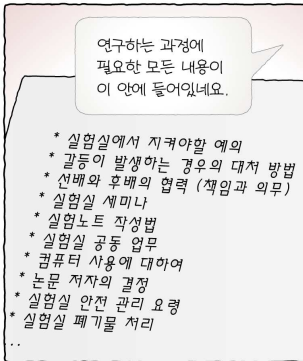


실은 저도 얼마 전에 조 교수님과 똑같은 어려움을
겪었습니다. 그 때 마침 어느 잡지에서
'LAB Philosophy'를 만들어 보라는 제약을 해서 따라
해 보았는데, 효과가 좀 있었던 것 같습니다.
그리고 이것 우리 실험실에서 만든 연구실 지침인
데 아직 공개할 정도는 아니지만 한 번 읽어 보세요.



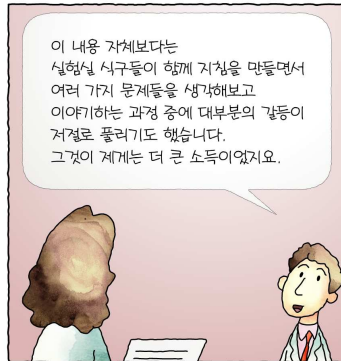
미생물 유전학 연구실 지침

우리 연구실의 연구 목적은 다양한 미생물의
유전적 특성에 대한 연구를 통해 구성원 모두가
생명의 다양성과 아름다움을 이해하고
연구역량을 높이는 데 있다.



연구하는 과정에
필요한 모든 내용이
이 안에 들어있네요.

- * 실험실에서 지켜야 할 예의
- * 갈등이 발생하는 경우의 대처 방법
- * 선배와 후배의 협력 (책임과 의무)
- * 실험실 세미나
- * 실험노트 작성법
- * 실험실 공동 업무
- * 컴퓨터 사용에 대하여
- * 논문 저자의 결정
- * 실험실 안전 관리 요령
- * 실험실 폐기물 처리

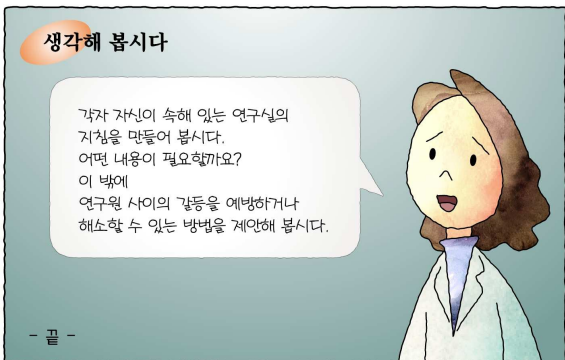


이 내용 자체보다는
실험실 식구들이 함께 지침을 만들면서
여러 가지 문제들을 생각해 보고
이야기하는 과정 중에 대부분의 갈등이
저절로 풀리기도 했습니다.
그것이 제게는 더 큰 소득이었지요.



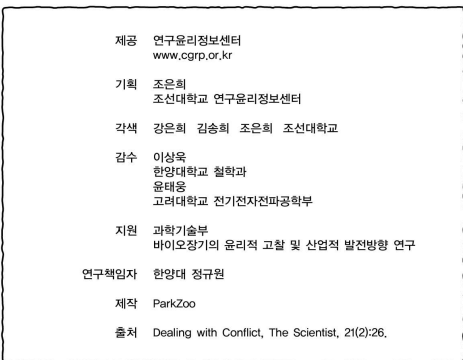
생각해 봅시다

갈등이 심한 연구실에서
연구부경행위가
더 많이 발생한다는
통계가 있습니다.
이유가 무엇일까요?
구체적인 예를 들어
생각해 봅시다.



생각해 봅시다

각자 자신이 속해 있는 연구실의
지침을 만들어 봅시다.
어떤 내용이 필요할까요?
이 밖에
연구원 사이의 갈등을 예방하거나
해소할 수 있는 방법을 제안해 봅시다.



제공 연구윤리정보센터
www.cgrp.or.kr

기획 조은희
조선대학교 연구윤리정보센터

각색 강은희 김승희 조은희 조선대학교

감수 이상욱
한양대학교 철학과
윤태웅
고려대학교 전기전자공학부

지원 과학기술부
바이오장기의 윤리적 고찰 및 산업적 발전방향 연구

연구책임자 한양대 정규원

제작 ParkZoo

출처 Dealing with Conflict, The Scientist, 21(2):26.

저작물 이용 허락서

학 과	생물교육	학 번	20058249	과 정	석사
성 명	한글: 김 송 희		한문: 金 松 姬	영문: Kim Song Hee	
주 소					
연락처	E-MAIL: songhee0912@hanmail.net				
논문제목	한글 : 생명과학 연구자들의 자료처리 및 논문발표에 대한 인식을 바탕으로 한 연구윤리교육의 방향 모색 영문 : Development of education materials based on Biologists' Perception on Research ethics.				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함.
다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

2008년 8 월 일

저작자: 김 송 희 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하

감사의 글

논문을 완성하며 제가 많은 사람들의 사랑 속에 살아가고 있음을 또 한 번 느끼게 됩니다. 먼저 공부를 다시 시작 할 수 있는 용기와 지혜, 건강을 허락하신 하나님께 감사드립니다.

항상 연구하는 모습으로 저에게 많은 도전 의식을 심어주시고, 저 스스로를 채찍질 할 수 있도록 이끌어 주신 멋진 지도교수님 조은희 교수님께 감사의 마음을 전합니다.

바쁜 가운데에서도 제 논문을 심사해주신 이용보 교수님과 조정훈 교수님 고맙습니다. 여러 시각으로 식물을 바로 볼 수 있도록 가르쳐주신 이규배 교수님 고맙습니다. 논문이 완성되기까지 많은 조언과 격려를 해주신 생명공학과 양영기 교수님 고맙습니다.

애니메이션을 제작해준 parkzoo의 주홍국 실장님 고맙습니다.

먼저 공부를 시작해서 선배로서 많은 것을 알려주고, 애니메이션 시놉시스까지 작성해주고 졸업한 강은희 선생님 고마워요.

힘들고 즐거운 시간을 함께 보내며 서로에게 많은 위안이 되어준 연구실 식구 유미정, 임가영, 선정재, 정지이, 옆 실험실 전주리 선생님 고마워요. 멋진 지도교수님께 배운 만큼 모두들 어디서나 멋지게 살아가리라 믿어요. 늦은 나이에 공부를 다시 시작하는 걱정을 무색하게 만든 저의 영원한 동기인 김성준 선생과 이미경 선생님 정말 고마워요. 갓 입학했을 때 조교 선생님이로 많은 것을 알려준 장동경 선생님 고마워요. 모두가 있었기에 대학원 생활을 즐겁게 할 수 있었습니다.

학위 과정을 마칠 수 있도록 배려해주신 카이스트 정성천, 정성근 원장님 감사드립니다. 같이 근무하며 많은 힘을 준 박선희, 강민혜 선생님 고마워요.

항상 저를 믿어주시고 저의 결정을 존중해주신 부모님이 계셨기에 지금의 제가 있습니다. 부모님께 깊이 감사드립니다. 공부할 수 있도록 건강 걱정하며 동생이면서도 언니처럼 이 언니를 돌봐준 경희와 기열아 고맙다. 우리 집에 웃음을 준 조카 민석이와 오빠와 새언니, 가족 모두 사랑해요.

많은 분들의 도움이 있었기에 지금 제가 여기에 서 있을 수 있습니다. 저 또한 많은 이들에게 도움이 되는 사람으로 살겠습니다.

2008년 8월

김송희