

보건학, 역학 연구에서 연구노트 작성

Song Vogue Ahn, MD, PhD
Department of Preventive Medicine
Yonsei University Wonju College of Medicine

What is Public Health?

the **Science** and **Art**

dealing with the protection and improvement of community health by organized community effort and including preventive medicine and sanitary and social science

- Webster's Dictionary

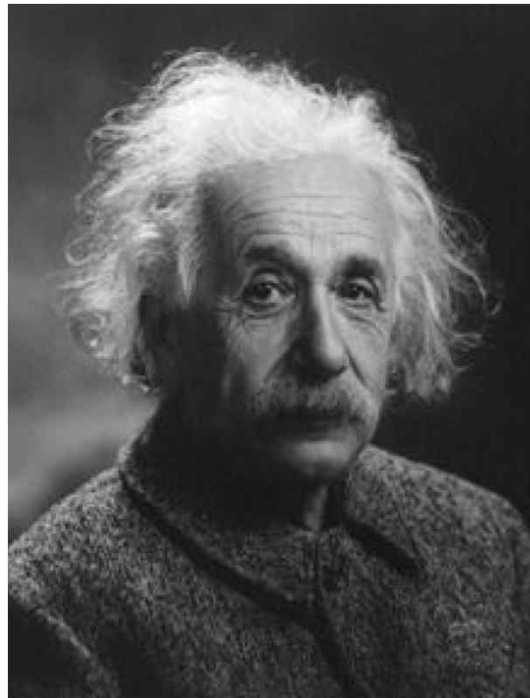
What is Science?

Systematic enterprise of gathering **knowledge** about the universe and organizing and condensing that knowledge into **testable** laws and theories.

- American Physical Society

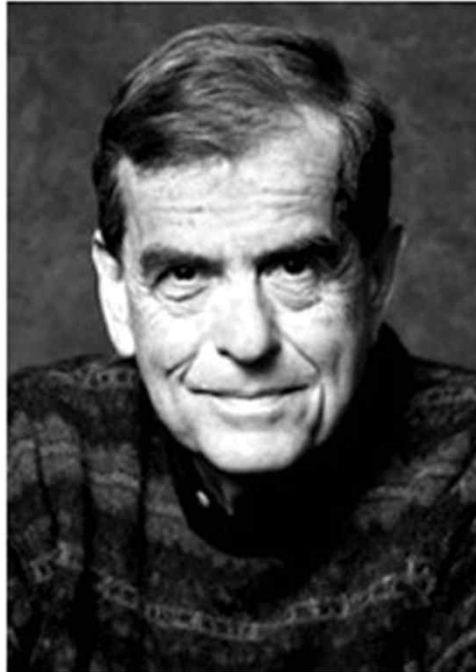
Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow.
The important thing is not to stop questioning.

Albert Einstein



아무 것도 믿지 말라.

Aaron Ciechanover



Why Reproducible?

- The success and credibility of science are anchored in the willingness of scientists to:
 1. Expose their ideas and results to **independent testing** and **replication** by others. This requires the **open exchange of data, procedures and materials.**
 2. Abandon or modify previously accepted conclusions when confronted with more complete or reliable experimental or observational evidence.



French Paradox



2012년 1월 기사

와인이 건강에 좋단 말은 거짓?



다양한 와인 (자료사진)

美 와인 전문가, 연구 데이터 조작 들통나

(서울=연합뉴스) 붉은 포도주가 심혈관 건강에 좋다는 연구 결과를 발표해온 미국내 이 분야 전문가가 관련 데이터를 대규모로 허위·조작한 것으로 밝혀져 충격을 주고 있다.

미 CBS 방송은 11일(현지시간) 미 코네티컷 대학 관계자들이 익명의 제보에 따라 이 대학 심혈관 연구소 소장인 디팍 다스 박사의 연구내용을 내부적으로 조사한 결과, 무려 145곳에서 데이터를 허위, 조작했음이 드러났다고 보도했다.

코네티컷 대학의 내부 조사는 3년간에 걸쳐 진행됐다. 보고서 분량만 6만 페이지로 조사 결과는 11개 저널에 통보됐다.

이 대학 필립 어스틴 보건 담당 부총장은 "우리는 과학 연구 기록을 바로잡고 미국내 동료 교수들에게 알려야 할 책임이 있다"고 말했다.

대학 측은 다스 박사 연구소에 89만달러 연구비를 지급하려던 계획을 취소하고 외부 펀딩도 중단시켰다.

코네티컷 미러지는 데이터 조작이 주로 특수단백질 검출검사(western blot) 분야 수치에 집중된 것 같다고 보도했다.

Resveratrol Levels and All-Cause Mortality in Older Community-Dwelling Adults

Richard D. Semba, MD, MPH; Luigi Ferrucci, MD, PhD; Benedetta Bartali, PhD; Mireia Urpi-Sarda, PhD; Raul Zamora-Ros, PhD; Kai Sun, MS; Antonio Cherubini, MD, PhD; Stefania Bandinelli, MD; Cristina Andres-Lacueva, PhD

IMPORTANCE Resveratrol, a polyphenol found in grapes, red wine, chocolate, and certain berries and roots, is considered to have antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer effects in humans and is related to longevity in some lower organisms.

OBJECTIVE To determine whether resveratrol levels achieved with diet are associated with inflammation, cancer, cardiovascular disease, and mortality in humans.

DESIGN Prospective cohort study, the Invecchiare in Chianti (InCHIANTI) Study ("Aging in the Chianti Region"), 1998 to 2009 conducted in 2 villages in the Chianti area in a population-based sample of 783 community-dwelling men and women 65 years or older.

EXPOSURES Twenty-four-hour urinary resveratrol metabolites.

MAIN OUTCOMES AND MEASURES Primary outcome measure was all-cause mortality. Secondary outcomes were markers of inflammation (serum C-reactive protein [CRP], interleukin [IL]-6, IL-1 β , and tumor necrosis factor [TNF]) and prevalent and incident cancer and cardiovascular disease.

RESULTS Mean (95% CI) log total urinary resveratrol metabolite concentrations were 7.08 (6.69-7.48) nmol/g of creatinine. During 9 years of follow-up, 268 (34.3%) of the participants died. From the lowest to the highest quartile of baseline total urinary resveratrol metabolites, the proportion of participants who died from all causes was 34.4%, 31.6%, 33.5%, and 37.4%, respectively ($P = .67$). Participants in the lowest quartile had a hazards ratio for mortality of 0.80 (95% CI, 0.54-1.17) compared with those in the highest quartile of total urinary resveratrol in a multivariable Cox proportional hazards model that adjusted for potential confounders. Resveratrol levels were not significantly associated with serum CRP, IL-6, IL-1 β , TNF, prevalent or incident cardiovascular disease, or cancer.

CONCLUSIONS AND RELEVANCE In older community-dwelling adults, total urinary resveratrol metabolite concentration was not associated with inflammatory markers, cardiovascular disease, or cancer or predictive of all-cause mortality. Resveratrol levels achieved with a Western diet did not have a substantial influence on health status and mortality risk of the population in this study.

Author Affiliations: Author affiliations are listed at the end of this article.

Corresponding Author: Richard D. Semba, MD, MPH, Department of Ophthalmology, The Johns Hopkins University School of Medicine, Smith Bldg, MO15, 400 N Broadway, Baltimore, MD 21287 (rdsemba@jhmi.edu).

1. 연구노트 개요

연구노트란?

연구자가 연구의 수행시작에서부터 연구성과물의 보고 및 발표 또는 지식재산화에 이르기까지의 연구과정 및 결과를 기록한 자료

- 사용매체의 종류와 작성방식에 따라 **서면연구노트**와 **전자연구노트**로 분류



- 서면연구노트 : 제본된 노트에 필기구 등을 이용 작성



- 전자연구노트 : 컴퓨터를 이용하여 전자문서 형태로 내용을 기록, 저장

1. 연구노트 개요

유용성

01

연구기록문화 정착 및 노하우 전수

- 결과도출의 핵심이 되는 **연구과정 및 이력의 상세기록**
- 관련분야의 논문 등을 집필 시 필요한 **데이터 및 노하우 축적**
- **선행연구의 노하우 전수 및 획득**을 통한 완성도 향상
- 기술개발의 **전문화/고도화/심화/효율화** 및 **개발기간 단축**



02

연구실내에서의 지속적 연구가능

- 연구담당자 교체시 빠른 시간 내에 **연구실에 축적된 노하우 전수 및 습득 용이**
- 프로젝트 관리 및 지도를 통해 **연구자로서의 능력 배양**
- 현 보유기술 수준의 **연장선상에서 후속연구 추진**



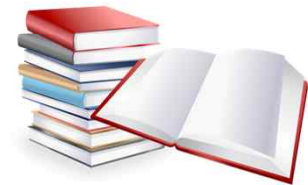
1. 연구노트 개요

유용성(계속)

03

연구독창성(Originality)의 근거

- 특허 분쟁시 독창적 기술인지 모방기술인지 판단 근거 자료
- 연구결과(논문,특허)의 우선권 주장 및 보호
- 선 발명주의 채택국가에서의 권리 확보



04

연구개발 결과의 보호

- 공동/협력연구 성과 및 지식재산권자의 특성을 통해 연구자의 권리 보호
- 독자기술 범위 및 내용 증명의 근거
- 기업으로 기술제공 및 기술이전 계약을 위한 실사시 근거자료



1. 연구노트 개요

유용성(계속)

05

연구진실성 검증

- 연구부정행위 및 의혹 발생시 **연구진실성 판단 자료**
➔ 연구윤리 위반에 대한 사전예방 효과도 가능
- 연구윤리와 관련한 명예저자 및 공동발명자 **시비 예방**
- 대내외 **위조 및 변조와 표절의 대응 및 방지**



위조

존재하지 않은 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내는 행위

변조

연구재료 · 장비 · 과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형 삭제함으로써 연구내용 또는 결과를 왜곡하는 행위

표절

타인의 아이디어, 연구내용 · 결과 등을 정당한 승인 또는 인용없이 도용하는 행위

2. 연구노트 요건

서면연구노트 요건

노트형태

- 바인더 형태의 노트 사용 불가, 제본된 노트
- 장기보존이 가능한 종이 사용



필기도구

- 장기보존이 가능한 필기도구 사용(연필사용불가)
- 동일 페이지에는 단일 색의 동일한 중성 펜 사용(신뢰성 부여)



연구노트 필기구 퀵테스트 [예]

Pen	Abuse treatment						
	Control	Erasure	Water	Methanol	Ethanol	Acetone	Baked
Bic Accountant fine point (red)	123	123	123	123	123	123	123
Bic Accountant fine pt (black)	123	123	123				123
Bic Round Stic med (black)	123	123	123	123	123	123	123
Cross fountain pen (blue/black)	123	123	123	123	123	123	123
Dixon Ticonderoga 1388-2 soft pencil	123		123	123	123	123	123
Pentel Hybrid Gel Roller (black)	123	123	123	123	123	123	123
Pilot G-2 07 (black)	123	123	123	123	123	123	123
Sakura Gelly Roll fine (black)	123	123	123	123	123	123	123
Sakura Gelly Roll fine (blue)	123	123	123	123	123	123	123
Sakura Gelly Roll XPGB (blue)	123	123	123	123	123	123	123
Sakura Gelly Roll XPGB (green)	123	123	123	123	123	123	123
Sakura Gelly Roll XPGB (red)	123	123	123	123	123	123	123
Sakura Pigma Micron .45 mm (black)	123	123	123	123	123	123	123
Sanford Sharpie extra fine (black)	123	123	123	123	123	123	123
Sanford Sharpie extra fine point (red)	123	123	123				123
Sanford Sharpie ultra fine point (blue)	123	123	123				123
Sanford Uni-Ball Gel RT Med (black)	123	123	123	123	123	123	123
Sanford Uni-Ball Vision fine (black)	123	123	123	123	123	123	123
Sanford Uni-Ball Vision fine (blue)	123	123	123	123	123	123	123
Sanford Uni-Gel RT fine (blue)	123	123	123	123	123	123	123
Zebra Sarasa 0.7 (blue/black)	123	123	123	123	123	123	123

* 자료 : Advice on keeping a laboratory notebook, swarthmore college

서면연구노트 표지

앞/뒤 표지

연구노트의 일련번호를 기재하여
노트의 관리를 명확히 함

연구노트의 정의

연구노트(Laboratory Notebook)란 연구자가 연구의 수행시작에서, 연구성과물의 보고 및 발표 또는 지식재산화에 이르기까지의 과정 및 결과를 제본된 노트에서 필기물을 이용하여 기재하거나 컴퓨터를 사용하여 내용을 기록, 저장한 연구개발에 따른 유형적 결과물이다.

연구노트(Laboratory Notebook)란 연구자가 연구의 수행시작에서, 연구성과물의 보고 및 발표 또는 지식재산화에 이르기까지의 과정 및 결과를 제본된 노트에서 필기물을 이용하여 기재하거나 컴퓨터를 사용하여 내용을 기록, 저장한 연구개발에 따른 유형적 결과물이다.

연구노트를 소유하는 주관연구기관명을
기재함으로써 출처를 명확히 함

KIER 한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

KIER 한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH



서면연구노트 속표지

속표지

연구노트
The Laboratory Notebook

이 연구노트는 아래와 같이 관리됩니다.

일련번호
SERIAL NO. _____

과제명/계정번호
PROJECT/ACCOUNT NO. _____

연구노트번호
NOTEBOOK NO. _____

기록자
NAME _____

소속
LAB./DEPT./TEAM _____

기록일자
RECORDED From _____ To _____
(년/월/일) (년/월/일)

연구노트의 통합관리를 위하여 연구노트 관리부서가 **일련번호**를 기재함

연구노트 관련 과제명과 계정번호를 기재함

단일 연구개발과제에 1권 이상의 연구노트가 사용되는 경우 기록자가 **번호**를 매겨 관리함

연구노트 기록자의 이름을 기재함

연구노트 **작성기간**을 명시함

기록자의 소속을 기재함(사번, 전화번호 등)

*연구과제 특성에 따라 필요시에는 보관장소 및 책임자 기재

2. 연구노트 요건

형식적/기록적 요건(계속)

- **속지:** 실질적인 연구내용을 기록하는 곳으로, 쪽 번호가 인쇄되어 있고, 여백이 있는 테두리를 두며, 기록자와 점검자의 이름과 서명, 서명일자란 등 마련



서면연구노트 속지

속지

Title : _____

PAGE : 001

01

05

10

15

20

25

30

35

40

기록자(Recorded by)	서명(Signature)	일자(Date)
점검자(Reviewed by)	서명(Signature)	일자(Date)

쪽번호는 미리 인쇄되어
누락되지 않아야 함

속지에는 반드시
테두리가 있어야 함

기록자와 점검자의
이름과 서명,
서명일자를 명시함

3. 연구노트 작성방법

가. 기본원칙

01

연구과제별, 참여자별로 별도의 연구노트를 작성



02

정보능력과 법률적 증거능력을 모두 갖출 수 있도록 작성



- 제3자가 연구노트를 보고 재현할 수 있도록 구체적으로 기록

03

모든 자료는 발생 즉시 순차적으로 빠짐없이 기록



04

기재내용의 자의적 변조없이 사실만 기록



3. 연구노트 작성방법

나. 기록방법

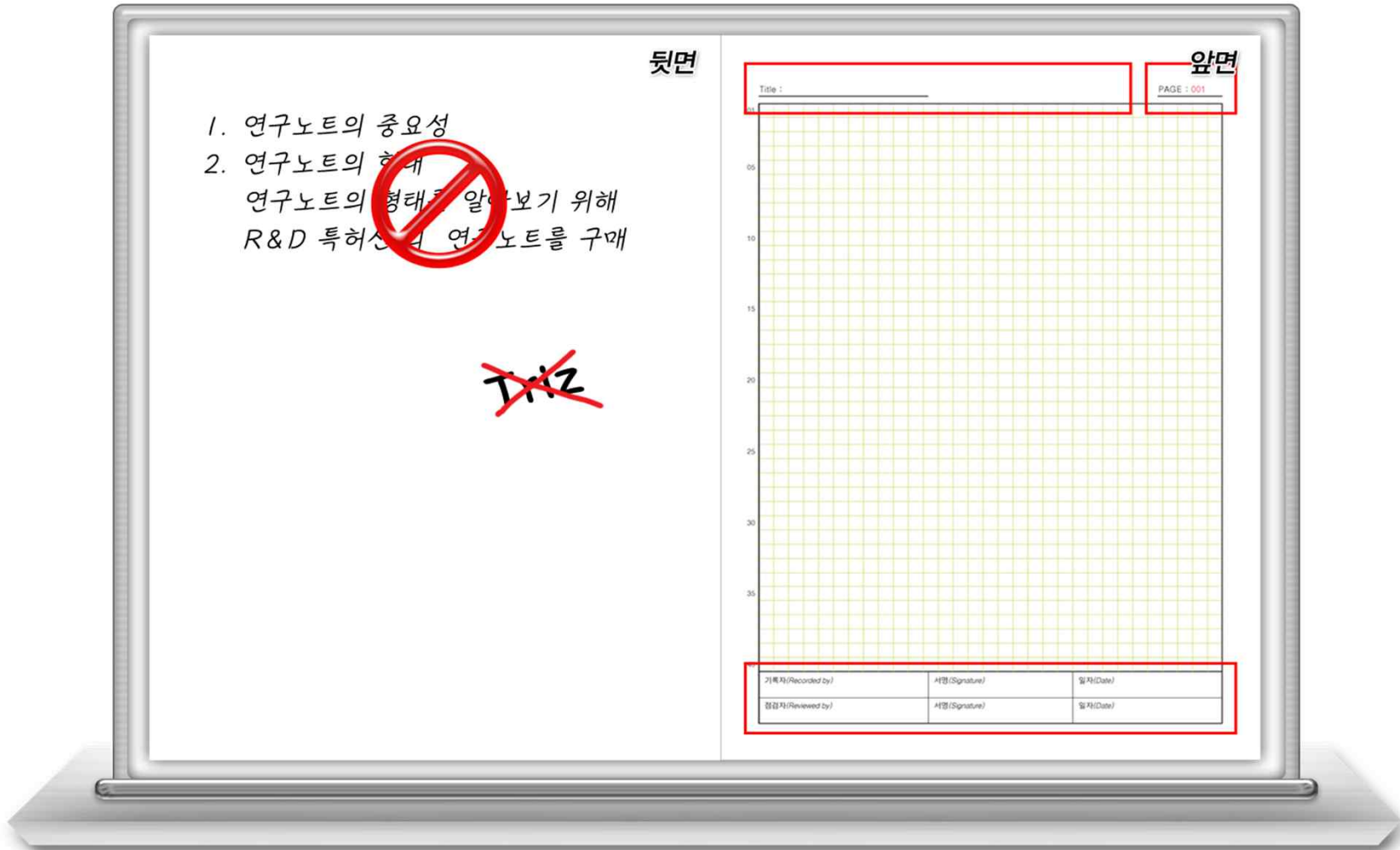
내용기록면(속지)

- 연구노트 원문, 수정기록 및 추가기록 등은 페이지 **일련번호가 인쇄되어있는 면의 테두리 안에만** 기재
- * 연구노트 속지 뒷장에는 어떠한 내용도 기재하지 말아야 함



▶ 일련번호가 기재된 페이지에만 연구내용을 기록한다

나. 기록방법(계속)



3. 연구노트 작성방법

나. 기록방법(계속)

기재사항(계속)

- 연구과정중의 실험 및 가설, 사용된 기술, 결과 및 결론 등이 잘 전달되고 재현 가능하도록 다음 사항을 포함하거나 기록
 - ➔ 참고도서 목록
 - ➔ 측정일람표 및 획득 조건
 - ➔ 특이하거나 통상적이지 않은 현상, 관찰 및 **예상치 못한 결과**
 - ➔ 통상적으로 기준이 되었거나 사용되었던 방법 또는 형식절차에 관한 참조사항
 - ➔ 참조방법의 **수정 사항 일체**



3. 연구노트 작성방법

나. 기록방법(계속)

기재사항(계속)

- ➔ 새로운 가설, 발상 및 개념
 - ➔ 동일한 실험에서 **다른 요인들과의 관계**
 - ➔ 실행된 실험 및 획득 결과에 대한 해석, 비평, 평가 및 결론 특히 **성과가 없었던 실험** 또는 선택되지 않은 가설의 결과 및 선택되지 않은 사유
 - * 특히 실패로 간주되는 데이터도 반드시 기재
 - ➔ 실험내용 수정 및 증명된 결과의 향상에 초점을 맞춘 탐구
- * **사실(fact)**이 아닌 데이터에 대한 의견은 잘못 해석 가능하므로 기록하지 말것(BTG, 2006)
- * 연구노트는 **업무수첩이 아님**



3. 연구노트 작성방법

다. 작성방법

기록순서

- 연구활동은 **가급적 당일** 기록하며, 메모한 것을 옮기는 것보다 **시간 순서별로 바로 기록**
- 불가피하게 연구활동의 공백*이 있는 경우에는 그 사유를 기록하고 점검자의 서명을 받음

* 장기휴가, 해외출장 등

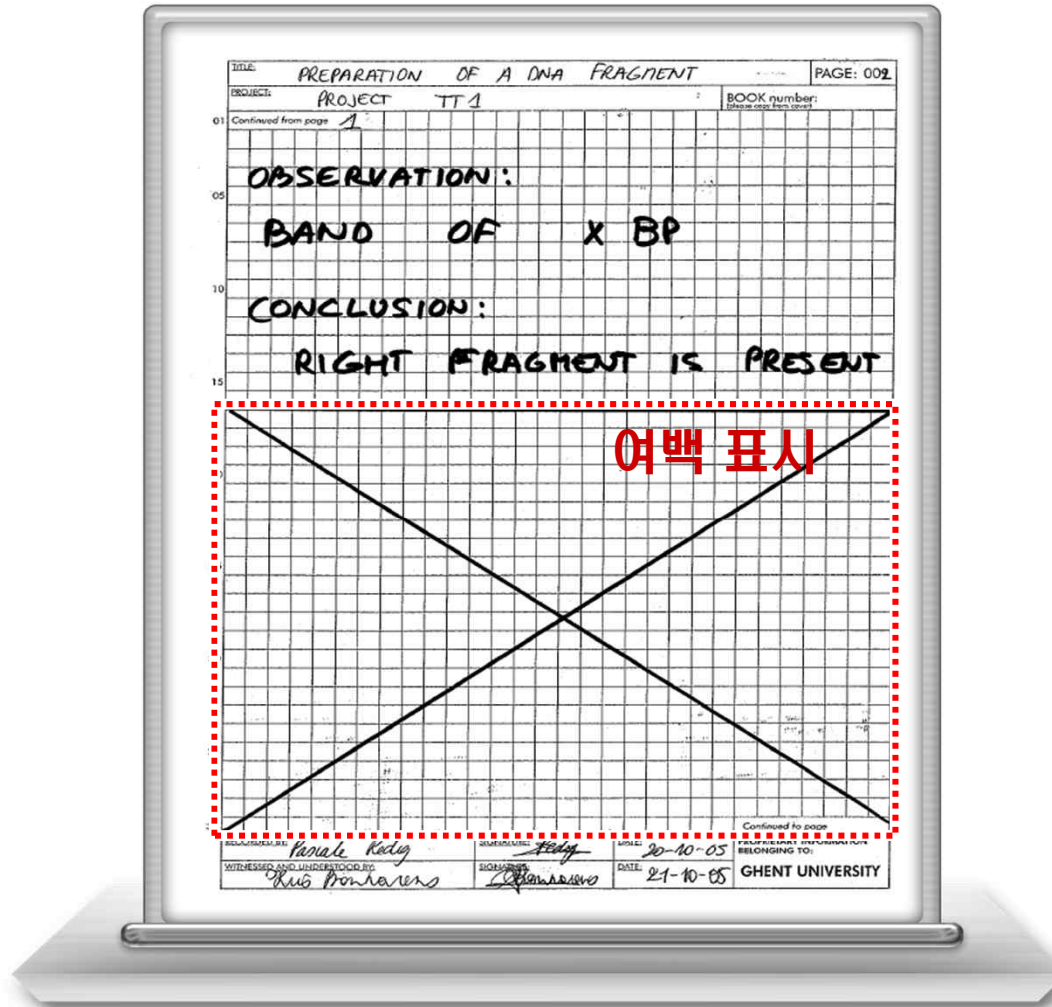
여백표시

- 한 페이지를 다 채우지 않은 상태로 끝난 경우에는 빈 공간에 추가 기입할 가능성을 배제하기 위해 **사선 등을 그어 이하 여백임을 표시**



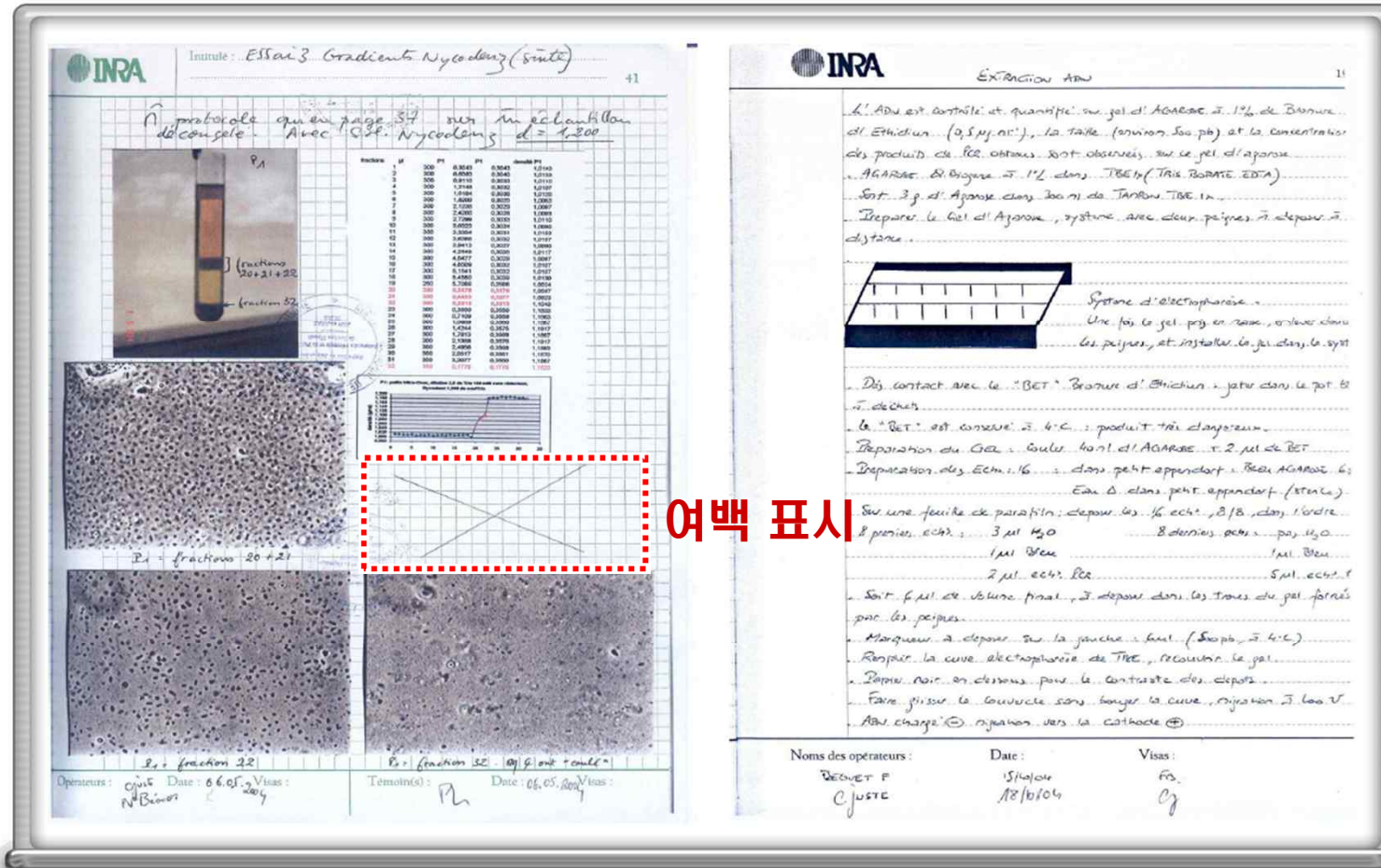
3. 연구노트 작성방법

작성사례(Ghent 대학, 2005)



3. 연구노트 작성방법

작성사례(INRA, 2005)



3. 연구노트 작성방법

다. 작성방법(계속)

출 처

- 연구노트 기록자의 실험 내용이나 의견이 아닌 경우 혹은 다른 자료를 인용한 경우 **출처를 분명하게 밝혀야 함**



3. 연구노트 작성방법

다. 작성방법(계속)

출 처

- 연구노트 기록자의 실험 내용이나 의견이 아닌 경우 혹은 다른 자료를 인용한 경우 **출처를 분명하게 밝혀야 함**



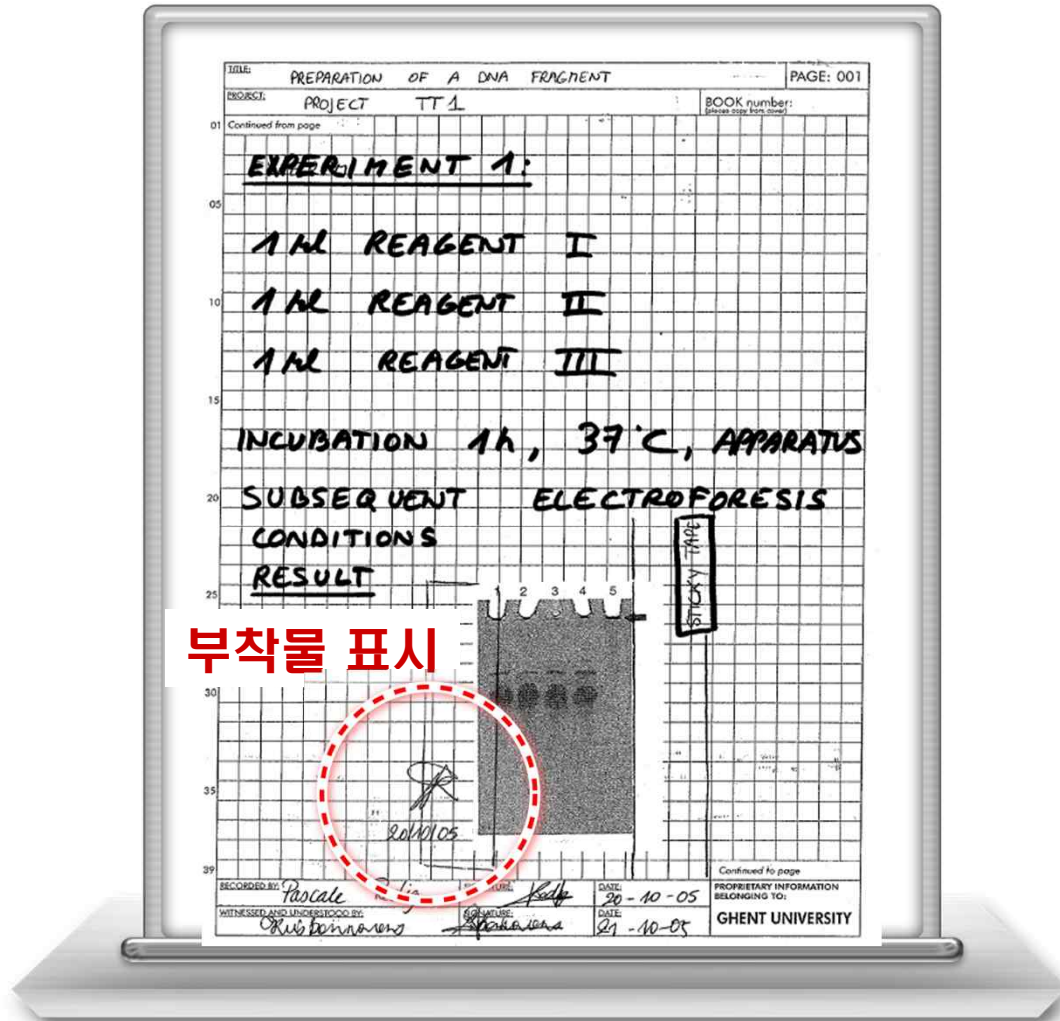
연구노트에 직접 기입할 수 없는 데이터 (사진, 그래프, 실험장비 출력물 등)

- 일자 순으로 **폴 등을 사용하여** 연구노트에 고착시키고, **경계부분에 서명**



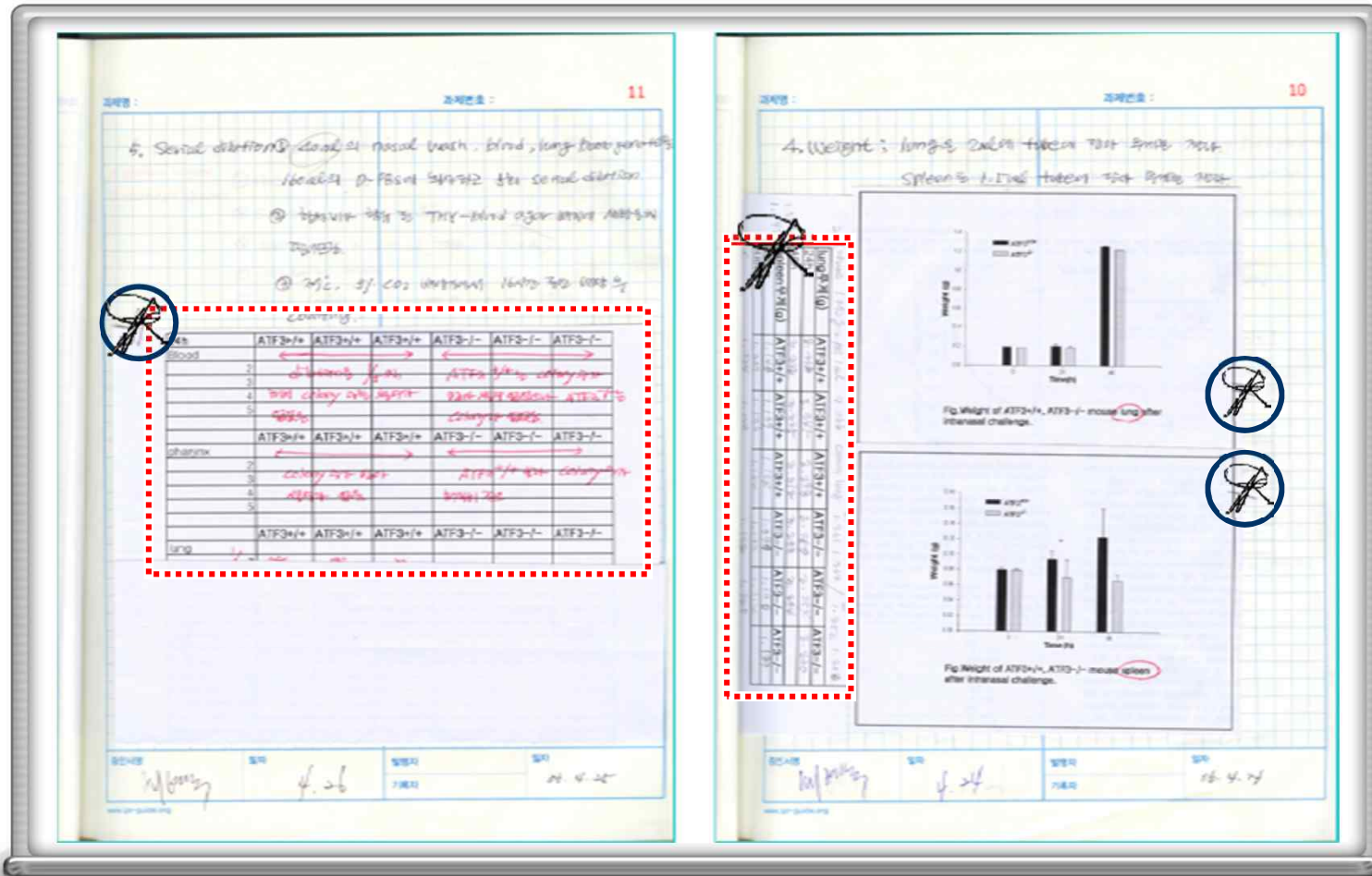
3. 연구노트 작성방법

작성사례(Ghent 대학, 2005)



3. 연구노트 작성방법

작성사례(Cross-Marking)



3. 연구노트 작성방법

다. 작성방법(계속)

연구노트에 직접 기입할 수 없는 데이터 (사진, 그래프, 실험장비 출력물 등)

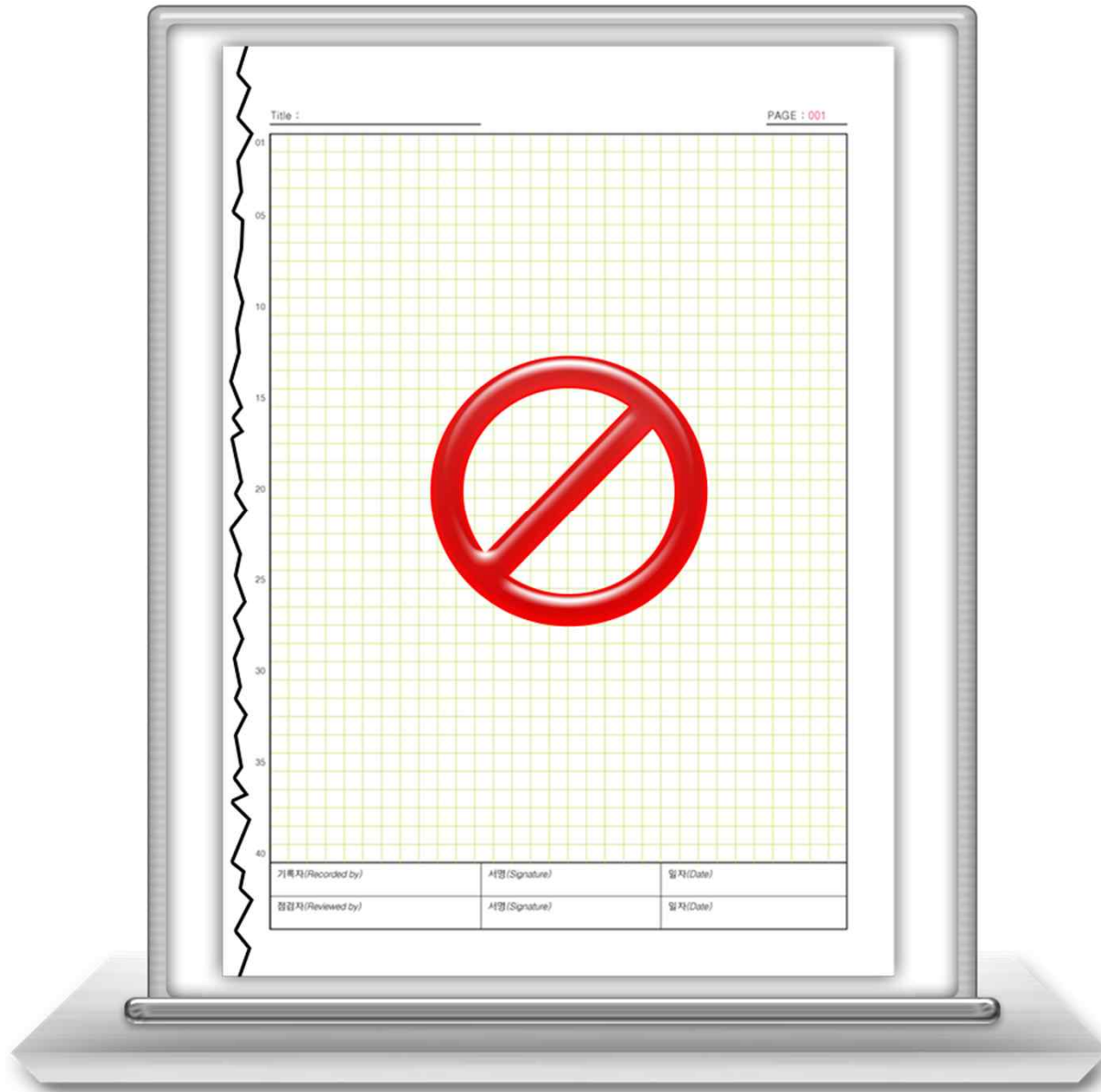
- 파손이 어려운 봉투에 개별적으로 넣고 날짜와 내용을 기재한 다음, 안전한 장소에 보관하고 연구노트에 **관련사항을 표시**
- 가능하면 사진기나 스캔 등을 이용하며 **사본 제작 후 부착**
[원본 위치 표시 필요]

기 타

- 일상적인 약어는 사용가능 하지만 **특수약어, 코드, 기호 등은 모두 상세히 표기**
- 불리한 정보의 존재를 오해 받지 않도록 한 페이지라도 **찢지 말것**



▶ 연구노트의 페이지는 찢어서는 안된다



3. 연구노트 작성방법

다. 작성방법(계속)

일반적인 수정

- 기재 내용을 수정시 본래의 내용이 왜곡되지 않도록 수정액으로 지우지 말고, **두 줄을 그어 수정한** 다음, 수정한 사람이 서명과 일자기입




▶ 잘못된 부분을 지울 때는 수정액을 사용할 수 없다



3. 연구노트 작성방법

다. 작성방법(계속)

기재내용 추가 삽입

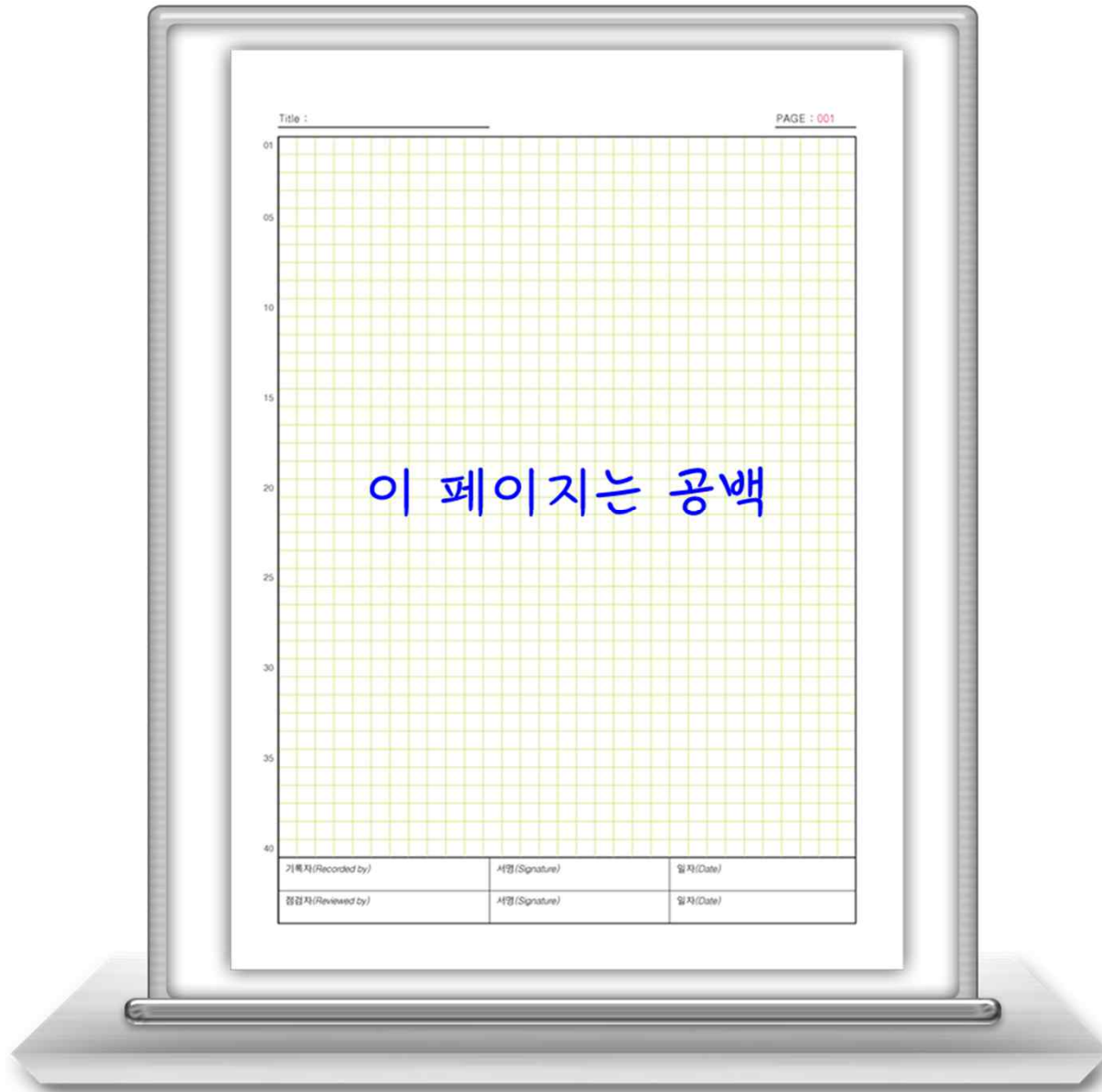
- 삽입 표시와 함께 일자를  해야 함

페이지 공백

- 한 페이지를 건너뛰었을 경우, 반드시 **클로서 페이지가 공백임을** 표시하여 다른 기록을 추가할 수 없도록 해야 함



▶ 한 페이지 건너뛰면 해당 페이지가 공백임을 표시



3. 연구노트 작성방법

라. 연구노트 점검



점검자의 요건

- 연구책임자
- 기관특성에 따라 상위 직급자나 보직자 (기관 사정에 따라 조정 가능)




점검주기 및 서명일자

- 기록일로부터 1주 이내 서명 요망
 - ➔ 일본 이화학연구소 1주일 이내
 - ➔ 프랑스 국립 연구노트 가이드라인 매2주마다
- 서명일자는 혼돈없게 정확히 기재
 - ➔ ' 07.10.21, 07/10/21, 2007년 10월21일, October 21, 2007


4. 연구노트 관리방법

가. 기본원칙



연구노트는 국가연구개발사업의 유형적 결과물로서
주관 연구기관 (세부과제의 경우 협동연구기관) 소유 원칙

→ 연구자 개인 소유 불가(사본 소유시 임의로 타인에게 양도
또는 매매할 수 없음)

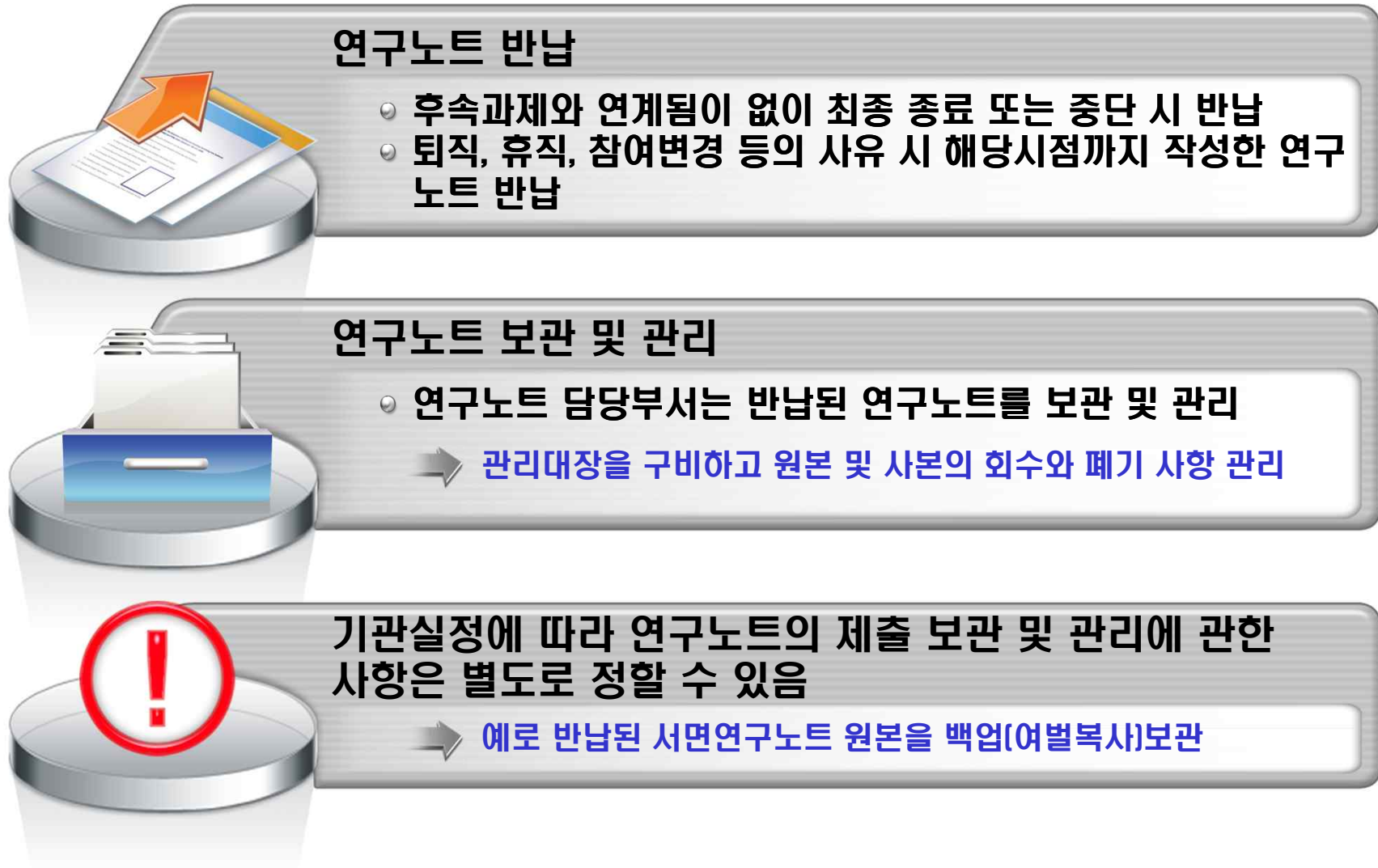


기본적으로 연구노트 내용은 외부 공개 불가

→ 단, 특별한 사유가 있을 시 관련위원회의 심의 후 공개 가능

4. 연구노트 관리방법

다. 반납 및 관리



4. 연구노트 관리방법

라. 서면연구노트 원본 백업



PDF/A-1 형태로 변환하여 백업



2005년 국제표준기구(ISO)에서 전자문서의 장기기록 보존을 위한 국제표준포맷으로 PDF/A 승인
우리나라 국가기록원에서도 정부 기록물의 전자문서 영구보존 포맷으로 PDF/A-1* 지정

* 어도비사 PDF 1.4기반, 인쇄가능한 모든 매체 저장

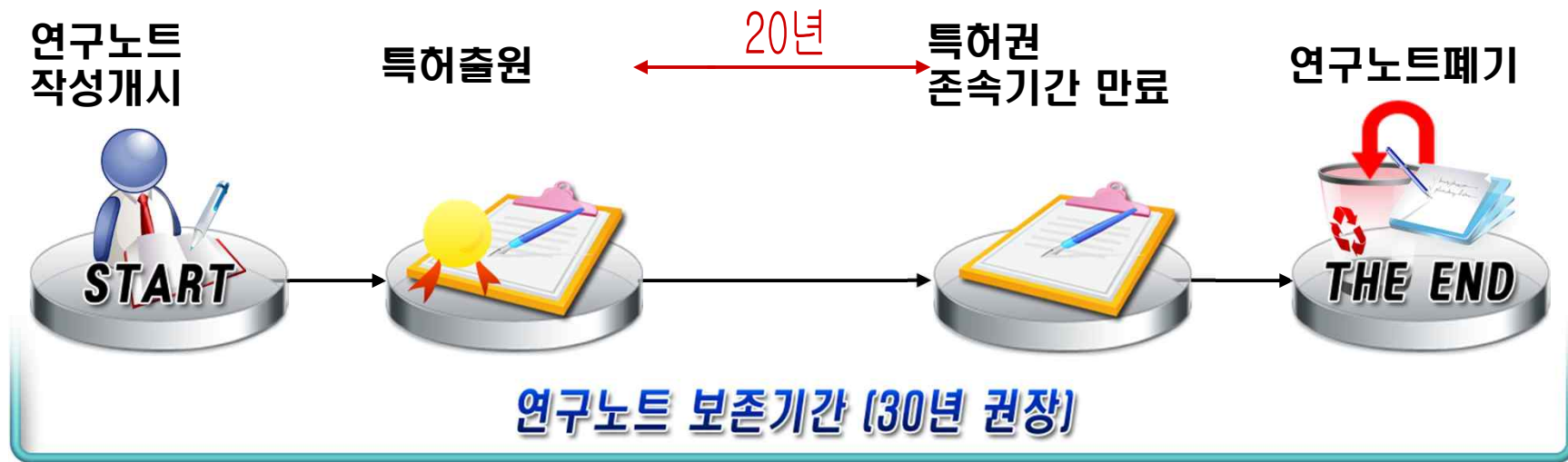


동영상, 음영*, 이미지, 설계도면 같은 비정형데이터는 안전보관 필요

* 동영상과 음원 등과 같은 매체는 PDF/A-2로 표준화 예정

4. 연구노트 관리방법

마. 보존기간



보존기간은 기관특성과 사업 또는 과제성격에 따라 기관에서 별도로 정할 수 있음



폐기: 보존기간 경과한 것 중 보관이 불필요하거나, 보존기간 경과 전이라도 **기술환경 변화로 가치가 없다고 판단된 연구노트는** 관련위원회를 통해 **심의 후 폐기**

4. 연구노트 관리방법

바. 열람 (계속)

열람등급별 열람권한 일례

열람등급	열람권한	기준
A	기록자 및 연구책임자	연구노트의 내용이 대외로 유출될 경우 기관의 Know-how 축적 및 재산적 가치에 중대한 영향을 미칠 것으로 예상되거나 유사분야의 연구에 적용이 가능한 핵심적인 내용
B	기록자 소속 부서장	연구기관의 Know-how로서 재산적 가치가 큰 기술에 대한 내용 (자체보호를 위해 열람범위를 가급적 최소화가 필요한 경우)
C	기록자 부서 상위 부서장	연구기관의 Know-how로서 재산적 가치가 있는 내용
D	직원 (대학교, 연구원)	연구노트의 기재내용에 대하여 별도의 보호 조치가 필요치 않은 내용



연구실 생활

연구자들이 하루의 대부분을 보내는 연구실, 그 생활속에 연구윤리를 알아봅시다. 연구자들의 상호관계, 연구공동체 등 함께 연구하는 것의 의미를 알아보자.

지식게시판



지도교수와 학...



다양한 연구공...



실용실 생활

자료실

연구실 생활백서
학문을 직업으로 삼으려는 젊은 학자들을 ...

QUICK MENU

공지사항

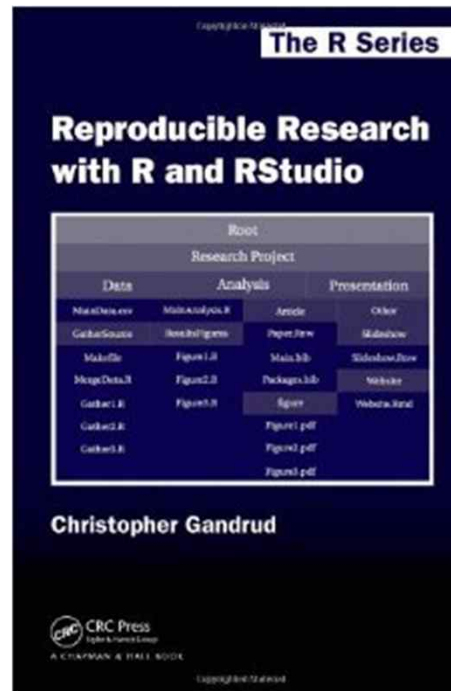
연구부정행위

Q&A / FAQ

교육, 특강 문의



Reproducible Research



Paper 324-2012

Using SAS[®] and L^AT_EX to Create Documents with Reproducible ResultsTim Arnold and Warren F. Kuhfeld
SAS Institute Inc., Cary, NC**Abstract**

Reproducible research is an increasingly important paradigm, and tools that support it are essential. Documentation for many SAS analytical products has long been created from a single-source system that embeds SAS[®] code in L^AT_EX files and generates statistical results from those files. This system is now available to SAS users as an open-source package, which is similar in spirit to Sweave (Leisch 2002) and SASweave (Lenth 2007). The system automatically generates the SAS program file, which includes SAS macros that use the ODS document for capturing the output as external files. Listing and Graphic tags display the captured tabular and graphical output. This paper describes how to access and implement the package, and it illustrates typical usage with several examples.

Paper PH09-2012

Reproducible Research Two Ways: SASweave vs. StatRep

Shannon M. Morrison, M.S.

Matthew T. Karafa, PhD.

Quantitative Health Sciences – Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, OH

Abstract

Reproducible research is becoming increasingly important in biostatistics. It is essential to keep documentation of code used for data management and analyses along a copy of the results for future verification of research. It can also be especially helpful when working as part of a team of researchers, where projects are sometimes completed through a group effort or are handed off to co-workers due to various reasons (going on leave, leaving for a new position, retirement, etc.).

In this paper, ease-of-use and results from SASweave and StatRep are compared using a publicly available SAS® dataset. An example program, which contains basic data manipulation and simple, widely used SAS® Procedures, is looked at using both packages. More challenging, in-house macros are also run using both tools, again to gauge ease-of-use and quality of results. Along the way, pros and cons of both tools are discussed in an attempt to find a better way to generate reproducible research.

Thank you