

Title	高校生に対する研究倫理教育の実践
Sub Title	Practice of research ethics education for brightest high school students.
Author	Spratt, Spencer(Mori, Ayako) 母里, 彩子(Inoue, Hiroyoshi) 井上, 浩義
Publisher	慶應義塾大学日吉紀要刊行委員会
Publication year	2015
Jtitle	慶應義塾大学日吉紀要. 自然科学 (The Hiyoshi review of natural science). No.57 (2015. 3) ,p.47- 53
JaLC DOI	
Abstract	In an effort to harness Japan's potential as a Global leader in the vital fields of Science and Medicine the Japan Science and Technology Agency has undertaken several projects with the foremost objectives including the promotion of education to the brightest High school students selected from all over Japan. These projects which begun in 2009 and continuing until 2017 have the primary focus of Medical Science education. Keio University was one of several Universities chosen from across Japan for our expertise in the area of Medical education. Here, at Keio's School of Medicine we have implemented this education through carefully selected courses and workshops by Medical Doctors, Scientists and Teachers each with expertise covering a broad range of topics within the area of Medical Science. Here, we report our experience on this project practicing education including the difficulties and what we have learned so far.
Notes	教育
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN10079809-20150331-0047

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

高校生に対する研究倫理教育の実践

Spencer Spratt^{*1}・母里彩子^{*2}・井上浩義^{*1}

Practice of research ethics education for brightest high school students.

Spencer SPRATT, Ayako MORI, Hiroyoshi INOUE

Summary—In an effort to harness Japan's potential as a Global leader in the vital fields of Science and Medicine the Japan Science and Technology Agency has undertaken several projects with the foremost objectives including the promotion of education to the brightest High school students selected from all over Japan. These projects which begun in 2009 and continuing until 2017 have the primary focus of Medical Science education. Keio University was one of several Universities chosen from across Japan for our expertise in the area of Medical education. Here, at Keio's School of Medicine we have implemented this education through carefully selected courses and workshops by Medical Doctors, Scientists and Teachers each with expertise covering a broad range of topics within the area of Medical Science. Here, we report our experience on this project practicing education including the difficulties and what we have learned so far.

Key Word: global leader, high school student, medical education, science communication

1. 諸言

われわれは、オフキャンパス科学教育として、小中学生を対象とした活動を17年前から実施し、また高校生を対象とした活動を6年前から実施している。これらの活動は、小中高校生の理数科教育の充実や科学教育の生涯化の流れに乗って、受講希望者の増加および規模の拡大がなされてきた。一方で、当初から積み重ねてきた先端科学技術の紹介・実習などだけでは、

^{*1} 慶應義塾大学医学部化学教室（〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1）：Department of Chemistry, Keio University School of Medicine, 4-1-1, Hiyoshi, Kohoku, Yokohama 223-8521, Japan. E-mail: hiroin@z5.keio.jp

^{*2} 慶應義塾大学医学部薬理学教室（〒160-8582 東京都新宿区信濃町35番地）：Department of Pharmacology, Keio University School of Medicine, 35, Shinanomachi, Shijuku, Tokyo 160-8582, Japan. E-mail: ayamori@a5.keio.jp [Received Nov. 7, 2014]

社会の要請に適さなくなってきたのも事実である。とくに、研究倫理の遂行、安全な研究活動および環境の構築は、将来、研究に携わる小中高校生だけでなく、国民の研究・技術リテラシーのひとつとして重要となっている。

われわれは、高校生の科学教育を通じて、この研究倫理および研究の安全実施に関する教育を実践してきた。平成26年度は、全国から約70名の高校生を選抜して活動を実施している(図1)。ここでは、(1) 医学・生物系実験における倫理全般、(2) 動物実験倫理、(3) 実験ノートの使用法、および(4) 知的財産権の重要性についての教育実践、を報告する。また、研究の安全実施のために配布したパンフレットにも言及する。

なお、これらの教育については、外部講師を招聘して講義形式で実施したほか、動物実験については、実際にマウスの解剖を通じて注意点を明確にした。さらには、反復学習ができるように、株式会社アイコムとの協力を得てわれわれの活動プログラムが独自に開発したLMS (Learning Management System) を用いたe-Learningを可能とした。

本実践を通じて、高校生に研究倫理・安全教育について広範な学習を可能とした。一方で、世界的に見ると、高校生に対しては脊椎動物などの研究を認めない地域(ヨーロッパなど)もあり、また日本国内でも、動物実験倫理審査は哺乳動物以外には行なわない審査会も多い。これらの問題点を含めていまだ進展途上であるが、高校生に対する研究倫理、安全教育の現況を報告する。

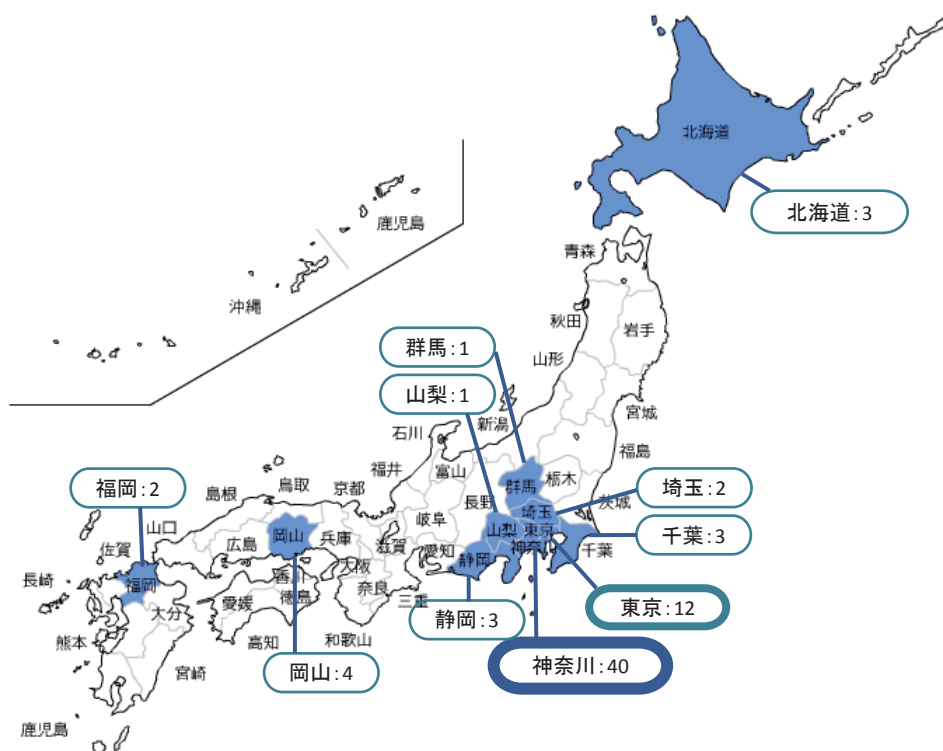


図1. 本年度高校生科学教育における受講生の居住地

2. 実践事例

2-1. 医学・生物系実験における倫理全般

高校生には、われわれの活動プログラムの初日に、研究の目的を含めた研究の流れを、図2を用いて説明した。研究構想にはさまざまな要求や制約が生じるが、本構想から始まり具体的な研究計画に移行する意味を伝えた。研究計画では、さまざまな法規制、倫理規制に従って計画を立てることが必要である旨を伝えた。とくに、医学・生物研究では、その他の分野では稀な動物実験倫理および治験倫理が存在し、この適用は厳密かつ時々刻々とその倫理基準が変化していることに留意することを示した。また、環境配慮に関しては、法令で規制されている以上に、自ら環境に関する影響を考慮する必要があることも学習した。研究計画が確立したのちの研究実施に関しては、研究に不正を持ち込まない工夫（とくに実験ノートや成果物に対する第三者の確認）だけでなく、研究者自身の権利を損なわないための工業所有権などの学習も合わせて行なった（後述）。また、研究成果は公表することによって社会還元され、図3のように、科学者・技術者は、社会などに対して説明責任を負うことを示した。

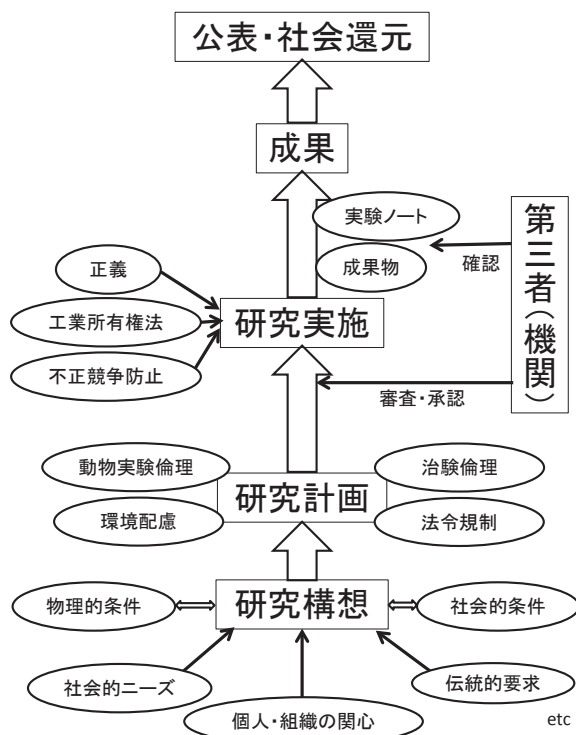


図2. 医学・生物系における研究条件

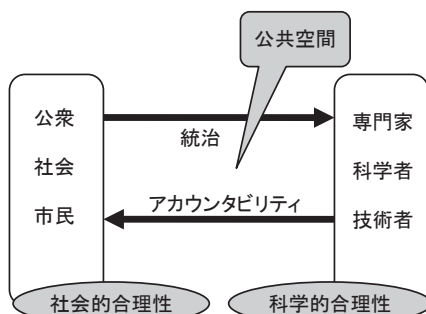


図3. 科学技術と公共性

2-2. 動物実験倫理

動物実験倫理については、慶應義塾大学医学部動物実験センターの下田耕治先生に講義をお願いした。講義の様子を図4に示す。

動物実験は、先端医療や新規治療薬の開発、人の健康や福祉の増進に必要不可欠であり、また、動物実験を伴う教育は、生命医科学研究を担う優秀な人材の育成、生命活動を科学的に理解する人材の育成に必要不可欠であることが述べられた。一方で、動物実験は、動物の命を犠牲にすることであり、研究者は動物実験がもたらすプラスの側面と、動物の犠牲や動物が被る苦痛というマイナスの側面をともに考えつつ、倫理的に適正な動物実験を行なっていかなければならないことが強調された。家庭動物と展示動物は、動物固有の自然な寿命が来るまで飼育しつづけること（終生飼養という）を原則とするが、実験動物と産業動物は、寿命の前に安楽殺して利用される（致死的利用）。

研究者は、動物実験のプラスの面を強調しがちだが、マイナスの面も十分に考慮し、一定の配慮をしたうえで動物実験を行なわなければならないことが説かれた。ここでいう一定の配慮とは、代替法の利用（Replacement）、使用動物数の削減（Reduction）、および苦痛の軽減（Refinement）で、「3Rの原則」とよばれる。この3Rの原則を確実に実行するため、動物実験を実施するすべての研究者に対して教育訓練を行ない、すべての動物実験計画について審査・承認し、動物の飼育や実験を行なう場所が適正かどうか調査する旨が述べられた。動物実験の適否の問題ははまだ解決されていないが、それについては今後も学習しながら検討を重ねていかねばならないとまとめられた。

この講義では、20分間の休憩中も高校生からの質問が続き、関心の高さとともに学習の継続性が必要であると認識した。



図4. 動物実験倫理の講義風景

2-3. 実験ノートの使用法

実験ノートは本活動の初日に全員に配布した。実験ノートの意義については、本年1月の再生医療に関する研究成果発表以降に生じた一連の研究不正疑惑の報道により、レベルの高低はあるものの少なからず高校生は理解していた。

ここでは、再度、基本から実験ノートの意義を全員で確認した。その後は実際の実験ノートの使い方を実際に教授した。それらは、①改ざん防止されたノートの利用 (図5)、②日付の記載、③消去できる筆記具の不使用、④研究方法・結果を第三者がトレースできるように書くこと、⑤余白の処理方法、⑥一定期間ごとに利益関係のない第三者による認証、などを指す。

本活動では、初日に配布した実験ノートを定期的に(2カ月に一度)回収して、認証を行なうと同時に、書き方に関する指導を行なった。これにより、受講高校生の実験ノートに関する知識と実務は格段に進歩した。

2-4. 知的財産権の重要性

本件は佐田洋一郎先生に講義をお願いした。佐田先生は長年、特許庁の審査官を勤められ、現在は国立大学法人山口大学学長特命補佐であり、同大学知的財産センター長でもある(図6)。

講義は、①知的財産権の概要、②「知的財産権で守る」とはどのような意味か、③開発製品にはどのような権利が生まれるのか、④特許取得のための基礎知識、⑤「引き算」という特許取得のノウハウ、⑥科学と発明(学術研究から生まれたニュービジネス)、⑦商品力を高める意匠・商標、⑧イメージ作戦に使われているキャラクターの権利とは、⑨知的財産制度の基本



図5. 改ざん防止策を講じた実験ノート

ページの挿入や削除を防止するためにノートの側面に改ざん防止パターンが印刷が施されており、安価に改ざんを防ぐことができる。



図6. 知的財産権に関する講義風景

理念，で構成され，どの項目も豊富な実用例が示されていたため，高校生の理解は早く，そして深いものとなった。

質問の最後には，知的財産権制度と公共の福祉などにも触れ，高校生の研究意欲を非常に刺激するものとなった。この活動日は，2014年ノーベル物理学賞の発表直後であったこともあり，青色ダイオード研究と職務発明の話にも高校生の話題は広がっていった。

2-5. 研究の安全実施のためのパンフレット

本活動では，実験を安全に実施するための注意事項を示したパンフレットを受講高校生全員に配布した。内容は，①発火性危険物の取り扱い，②有毒・有害物質の取り扱い，③廃液・廃棄物の処理，④高圧ガス等の取り扱い，⑤レーザー光等の取り扱い，⑥放射線の取り扱い，⑦バイオハザード，⑧台風と落雷時の処理，⑨病気と不審物の場合の対処，⑩火災，盗難，地震，水害時の対応マニュアル，から構成した。

本項目については，これまで高校での実験経験の有無によって，捉え方がまったく異なった。今後，実験を重ねながら，半年後にグループワークとして実験時のヒヤリ・ハット事例を取り上げるつもりである。

3. まとめ

現在進行中の科学教育活動であるが，今後，当該活動の基礎的な項目として本内容を充実させていく予定である。

4. 謝辞

本研究の一部は、平成 26-29 年度グローバルサイエンスキャンパス事業（独立行政法人科学技術振興機構）ならびに平成 25-27 年度 JSPS 科研費基盤研究（C）（No. 25350264）の助成を受けました。ここに深謝申し上げます。