

1. 法律に従った遺伝子組換え実験の流れ

実験計画の立案

- ・ 宿主-ベクター系および DNA 供与体に関して、安全上の観点から問題がないことを十分に検討し、立案する。
(文部科学省ホームページ；高等学校等において教育目的で行われる遺伝子組換え実験の「遺伝子組換え生物の使用等の規制による生物の多様性の確保の法律」における取り扱いについて http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/seimei/04022302.htm参照)

所属長の同意

- ・ 実験の実施に関して所属機関の長の同意を得る。その際、各学校の状況に応じて申請書等を作製する。(別紙書式 1 参照)

実験準備

- ・ 宿主・ベクター・DNA 供与体を手し、実験器具・試薬等の準備・確認を行なう。
- ・ 実験を安全におこなうため、生徒に対しては事前指導を十分に行なう。

実験実施

- ・ 安全面に十分配慮した上で、実験を行なう。

実験後の処理

- ・ 組換え体・実験器具・試薬等の滅菌・廃棄を適切に行なう。

記録書類の保管

- ・ 実験終了報告書(別紙書式 2 参照)等を作製し、保管する。

2. 安全管理のための自己点検表

実験前

- 組換え実験の内容は、安全上の観点から問題がないことを十分に検討した。
(http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/seimei/04022302.htm参照)
- 組換え実験を行うにあたり、所属の長の同意を得た。
- 組換え実験を行なうにあたり、実験室は整理され清潔が保たれ、飲食等は行われていない。
- 生徒に対して組換え実験の原理や無菌操作について十分な指導を行った。
- 生徒に対してバイオハザードを防ぐための方法について十分指導を行った。

実験時

- 実験室の窓および扉は閉じていた。
- 実験室内で飲食や化粧等の行為は行われなかった。
- 実験前後に実験機の上をアルコール等で消毒した。
- すべての操作は飛沫が飛び散らないよう慎重に行った。
- 実験終了後は必ず手を洗い、アルコール等による消毒を行った。

実験後

- 組換え体を一時的に保管する場合はシャーレをパラフィルム等でシールし、4℃に置いた。
- 組換え体は煮沸または消毒液の投入等の措置により滅菌し、廃棄された。
- 組換え体の付着した実験器具（プレート、マイクロチューブ、ピペット）はすべて滅菌し、廃棄された。
- 組換え体の廃棄方法を記録した実験終了報告書等を記録し、保管した。

参考

Calolina <http://www.carolina.com/biotech/kruezer&massey/recipes.asp>

アメリカの教材会社のホームページ上にある、組換えDNA実験の教師向けガイド

gominet <http://www.gominet.com/waste/>

ゴミの内容に応じた安全・適正な処理を行うために、健全なゴミ収集運搬業者、処理業者を独自の認定審査基準で選び、ネットワーク化する事業を行っている。医療系廃棄物の小口排出にも対応している。現在、1都6件（東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、群馬県、栃木県、茨城県）で収集可能。

教育目的組換えDNA実験計画承認申請書 (記入例)

平成 16 年 6 月 27 日

学校長殿

実験指導責任者氏名 斎藤淳一 ㊞

このたび下記のとおり教育目的組換えDNA実験を行ないたいので、ご承認願います。なお実験指導責任者は東京農工大学主催による「2003年度組換えDNA実験教育講習会」において所定の課程を修了しており、また下記の実験は、「遺伝子組換え生物の使用等の規制による生物の多様性の確保の法律」に従い、安全性の確保に十分配慮して実施いたします。

授業科目名	「生物II」			
実験課題名	大腸菌の形質転換			
実験内容	オワンクラゲのGFP(緑色蛍光タンパク質)遺伝子を大腸菌に導入し、形質転換をおこなう。			
実験方法	宿主	ベクター	DNA供与体	封じ込めレベル
	大腸菌 (HB101株)	pGLO (pBR322由来)	オワンクラゲ (<i>Aequorea victoria</i>)	P1
組み換え体の廃棄方法	オートクレーブ(高圧蒸気滅菌器)による滅菌			
使用教室	223(生物実験室)			
実験実施期間	平成16年6月30日～7月4日			
実験生徒名	生物II選択者 62名 (詳細は別紙名簿参照)			
添付書類	生徒名簿、実験マニュアル、BIO-RAD社形質転換キットカタログの写し			

上記の願い出について承認する。

平成 16 年 6 月 30 日

東京学芸大学教育学部附属高等学校校長 杉田洋 ㊞

教育目的組換えDNA実験終了報告書（記入例）

平成 16 年 7 月 4 日

学校長殿

実験指導責任者 斎藤 淳一 ㊞

このたび、過日承認を受けた教育目的組換えDNA実験（申請書第 号による）を終了しましたので下記の通り報告いたします

授業科目名	「生物II」			
実験課題名	大腸菌の形質転換			
形質転換実施日	平成16年7月1日			
実験内容	オワンクラゲのGFP(緑色蛍光タンパク質)遺伝子を大腸菌に導入し、形質転換をおこなう。			
実験方法	宿主	ベクター	DNA供与体	封じ込めレベル
	大腸菌 (HB101株)	pGLO (pBR322由来)	オワンクラゲ (<i>Aequorea victoria</i>)	P1
使用教室	223 (生物実験室)			
実験実施期間	平成16年6月30日～7月4日			
実験生徒名	生物II選択者 62名 (詳細は別紙名簿参照)			
組換え体の数量	寒天プレート62枚で培養			
組換え体の廃棄日時	平成16年7月4日			
組換え体の廃棄方法	オートクレーブ(高圧蒸気滅菌器)による滅菌後、 (平成16年7月4日〇〇(株)引き取り)			
その他	安全管理のための自己点検表、実験生徒名簿			

関連資料

1. 形質転換キットを販売している会社リスト

日本バイオラッドラボラトリーズ株式会社 <http://www.bio-rad.com>

〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18 コスモパークビル

Tel: 03-5811-6271 Fax: 03-5811-6272

EDVOTEK The Biotechnology Education Company <http://www.edvotek.com/>

P.O. Box 1232, West Bethesda, MD 20827-1232, USA

Tel: 1.301.251.5990 Fax: 1.301.340.0582

CAROLINA Carolina Biological Supply Company <http://www.carolina.com>

Tel: 336-584-0381

NCBE National Center for Biotechnology Education <http://www.ncbe.reading.ac.uk/>

The University of Reading Whiteknights, PO Box 228 READING RG6 6AJ, UK

2. アメリカでのバイオテクノロジー教育を知るためのウェブサイト

National-Science-Education-Standards

<http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/html/>

1989年からスタートしたアメリカの初等、中等教育の National Standards.

U.S. Department of Education <http://www.ed.gov/t>

アメリカ教育省のホームページ。授業の展開例や研究費についての情報が充実している。

Biotechnology Education Program <http://ep.llnl.gov/bep/>

バイオテクノロジー教育の統合的教育方法について興味深いアイデアが提供されている。

NABT (National Association of Biology Teachers) <http://www.nabt.org/>

全米生物教師協会のホームページ

AAAS (American Association of Advancement of Science) <http://www.aaas.org/>

教科書の比較評価をはじめとした情報提供をしている。

Woodrow Wilson Biology Institute <http://www.woodrow.org/teachers/bi/1997/>

バイオテクノロジーの授業モジュールが多数掲載されている。

3. バイオテクノロジー教育に役立つウェブサイト

Gene-Bank-database-using-DBGET http://www.genome.ad.jp/dbget-bin/www_bfind?gen-

bank-today 遺伝子の配列情報に関するデータバンク

PDB database using DBGET http://www.genome.ad.jp/dbget-bin/www_bfind?pdb

たんぱく質の立体構造に関するデータベース、現在エントリー数は 26,403

Ras Mol homepage <http://www.umass.edu/microbio/rasmol/>

PDB からダウンロードした座標情報を三次元的に視覚化するフリーウェアソフト

Biology-Animation-Library <http://www.dnalc.org/resources/BiologyAnimationLibrary.htm>

PCR やサザンプロットティングなど分子生物学の実験法をアニメーションで紹介している。

Ma-Grow Hill Student Resources <http://www.mhhe.com/catalogs/>

DNA の分子構造や転写、翻訳、調節に関する質の高いアニメーションを提供している。

4.. 中高の生物教師のために書かれた遺伝子組換え実験に関する書籍

- 1) Horn T.M.: Working with DNA and Bacteria in Precollege Science Classrooms. *National Association of Biology Teachers* (1992). Reston, USA
- 2) Helen Kreuzer and Adrienne Massey: Recombinant DNA and Biotechnology-A. Guide for Teachers (Second Edition) *American Society for Microbiology* (2001). Washington, D.C. USA
- 3) Alison M. Rasmussen: A Sourcebook of Biotechnology Activities. *National Association of Biology Teachers* (1990). Reston, VA, USA
- 4) Carison Shawn: Spooling the Stuff of Life. *Scientific American* (1998). New York USA

5. 遺伝子組換え実験の教材化に関する文献

- 1) 貝沼喜兵; 高校における分子遺伝学の実験学習における諸問題(1). *生物教育* 14(3): 5-11 (1973)
- 2) 貝沼喜兵; 高校における分子遺伝学の実験学習における諸問題(2). *生物教育* 14(4):6-11 (1973)
- 3) 岩本昌之, 篠沢隆雄; 高熱性細菌からの DNA 抽出とそれを用いた形質転換. *科学教育研究* 13(3): 132-138 (1989).
- 4) 佐々木市平; バクテリオファージによる形質導入実験. *都生研会誌* 26: 7-11 (1990).
- 5) 貝沼喜兵・山根國男; 組換え DNA 技術の教材化. *教材生物研究* 11(3): 10-15 (1990).
- 6) 岩本昌之・篠沢隆雄; 生物教材としての細菌 VI. 大腸菌を用いた遺伝子発現機構の教材化. *科学教育研究* 15(2): 48-54 (1991).
- 7) 吉本和夫; 簡便な高校生物分子生物学実習の開発(1). *大阪教育大学附属平野高校研究紀要* 第1号 70-76 (1991).
- 8) 貝沼喜兵; 組換え DNA 技術の実践. *遺伝* 45(4): 28-34 (1991).
- 9) 貝沼喜兵; 形質転換実験—指導方法とその評価について—. *生物教育* 31(2): 115-134 (1991).
- 10) 吉本和夫; 簡便な高校生物分子生物学実習の開発(2). *大阪教育大学附属平野高校研究紀要* 第5号 31 -40 (1994).

- 11) 貝沼喜兵; 組換え DNA 技術の教材化 plasmid の抽出と cp-cells の調整法. 生物教育 34(1): 130-131 (1994).
- 12) 齋藤淳一; PCR 法を取り入れた教材開発—遺伝子語を体験的に理解する方法の試み—. 東京学芸大学附属高等学校大泉校舎研究紀要 19: 93-113 (1994).
- 13) 吉本和夫; 高校と大学の共同授業の試み—高校生に大学で遺伝子クローニングを実験させてみた—. 遺伝 54(3): 37-42 (2000).
- 14) 貝沼喜兵・齋藤淳一・原田和雄・小林興; 中・高校生を対象とした組換え DNA 実験に対する生徒の理解度と体験学習の意義. 科学教育研究 27(3) (2003).
- 15) 齋藤淳一; 教育目的組換え DNA 実験について. 高校理科研究 No.5 (2003). 大日本図書
- 16) 佐藤由起夫; 一般の学校でも実施されはじめた遺伝子組換え実験 高校理科研究 No.6 (2003). 大日本図書
- 17) 原田宏・鎌田博・大藤道衛他; 高等研報告書 生物教育と市民の理解—変革する社会への対応を目指して— (2003).
- 18) 貝沼喜兵・大藤道衛・中島春紫・齋藤淳一・飯田秀利・原田和雄・小林興; 現職教員における DNA 教育に対する現状認識と展望 科学教育研究 (投稿中)