

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：34517

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K01674

研究課題名(和文) 若年者スポーツにおける運動障害を予防する遺伝子健康教育

研究課題名(英文) Genetic education to prevent impediments in youth sports

研究代表者

村田 成範 (MURATA, Shigenori)

武庫川女子大学・薬学部・教授

研究者番号：80280999

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究において、小・中・高・大での出張講義および出前実験により、遺伝子と運動機能・障害に関わる教育活動を実施した。出前実験用の遺伝子検査法について簡便性と正確性を両立するために条件を最適化した。各学年の教科書を参考に、現場での実施および模擬授業による専門用語抽出作業を通して継続的な教育ツールの改良を進めた。更にスポーツコンディショニングの観点から新たな関連遺伝子を加えた。スポーツ障害予防のために、小学校から大学初年次まで各段階で継続的に教育できるプログラムを提供できるようになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スポーツ障害に対して科学的・論理的に考え、根本的・予防的な処置を取り得る競技者および指導者を育成するための教育プログラムとして教材や実験技術を開発し提供することで、現在の日本の根性論や無理を美化する風潮を変えていく試みとして社会的な意義は大きい。また遺伝子と形質の関連性を自分自身の問題として考察することにより、遺伝子情報を活用する未来における学術的な貢献もできたと考える。

研究成果の概要(英文)：We performed lectures and practices at elementary, junior-high and high schools, and universities. We had developed an educational program for the relation between sports impediments and the genotypes of muscle and energy metabolism genes. Then, we modified educational tools by using appropriate words to each grade. For sports conditioning, we developed an experimental protocol for one of menstrual cramps-related genes.

研究分野：分子生物学

キーワード：遺伝子教育 スポーツ障害 遺伝子解析

## 1. 研究開始当初の背景

(1) スポーツ競技を職業とする者にとって障害による引退は、セカンドキャリアへの移行における適応能力に影響すると言われている(上代圭子ら,生涯スポーツ学研究 2013, vol. 9, No. 1・2)。また日本体育協会では昭和60年ころから若年層におけるスポーツ外傷・障害とその予防に関する研究を行っており、「若年者のスポーツはその障害が後遺症となって残ることが一番の問題であり、スポーツ活動のみならず日常生活にも影響を及ぼし、スポーツの目的に反してしまう」という記述がある。それから30年の間に少し変わったかもしれないが、毎年高校野球で繰り返される選手酷使の問題を一例として「根性論」がまかり通っている。一方、日本体育協会平成25年度研究報告では、若年者スポーツ障害にて、女性アスリートにおける靭帯損傷が多いという記述が見られた。統計的解析は記載されていなかったが、この傾向は申請者らの論文での遺伝子と運動障害の関連性と一致した(J. Mol. Biomark. Diagn., 2014, DOI: 10.4172/2155-9929.s6-002)。さらにオリンピックや世界選手権などでは十代の選手の活躍も頻繁に見られるようになってきた。それにより今後一層、若年層の競技志向が高まる可能性がある。

(2) 小学生・中学生・高校生・大学生初年次での遺伝子教育の実施状況：申請者は、基盤研究(C)課題番号23501079「次世代への遺伝子および遺伝子検査教育のための研究」平成23~25年度、において、高校生および大学初年次の遺伝子教育から始めて、中学生、小学生への教育方法を探究し、期間終了後も継続している。その過程で遺伝子検査における出前実験可能な手法を開発してきた。実験精度に関しては、試料サンプルからDNA抽出を経ずに直接反応できる酵素反応系を開発することで、簡便かつ再現性の良い実験操作法を作成した。これにより99.7%以上の正解率(300サンプルの解析で間違い無し)を達成した(Anal. Sci. 2010, 26:503-505)。この実験法を改良することで、髪の毛や唾液など、生徒が自分自身のサンプルを用いてほんの数時間で解析できるようになった。それにより、実験を含む遺伝子および遺伝子検査についての教育指導法について研究を重ねてきた。

(3) 遺伝子と運動障害および熱中症の関連性：基盤研究(C)課題番号24500775「筋疾患予防型トレーニングに遺伝子解析を活用しよう」平成24~26年度、により競技志向の学生が以前(小~高校)に経験した障害と遺伝子の関連性を明らかにした(前述の論文)。またそれ以外でも運動関連遺伝子と呼ばれるものは数種類あり、筋肉や代謝に関連しているため教材は豊富である。熱中症に関しては、重篤例で頻度の高い遺伝子タイプが報告されている(Shinohara Mら, Brain & dev. 2011, 33:512-517)。その論文の実験法は非常に難しくコストも高いため、本研究室にてPCRの際に使用するプライマーに特殊な設計を施し、高校生でもできる実験法を開発して実証実験を終了した。

## 2. 研究の目的

若年者スポーツにおける運動障害の一部は、選手本人と指導者の無知による。刹那の一勝のために人生の生活の質(QOL)を下げ、キャリア選択にも影響を及ぼす。本研究では、「遺伝子とスポーツとの関連性を教育するためのプログラム」を作成し、主に若年者を対象に教育することにより、本人が競技者・指導者になった時に運動障害を回避できる能力を持てるように教育することを目的とする。普通の子供が成長する過程で遺伝子教育を受け続けるカリキュラムを策定することが必要である。遺伝子の情報が生活にどのように・どれくらい影響するのかを、自ら調べて判断できる一般市民を5年間で育てることが、個人情報としての遺伝子情報を利用する社会において、民間人が利用されるのか利用するのかの分かれ道になると想像している。「若年者」に教育し、数年後・十数年後、「本人が競技者・指導者になった時に運動障害を回避できる能力を持てるよう」に教育することが、遠回りではあるが、本研究の最終目標とするところである。目的を達成するために、遺伝子教育プログラムの策定として以下のような対応を考えた。

(1) 高校生および大学生(初年次)への対応：運動に関連する遺伝子は、筋肉量だけでなく骨密度や代謝能力にも影響するため、直接競技を志向している生徒・学生以外にも興味を持てる題材である。文系志望学生も「生物基礎」は履修していることが多く、競技者を目指すような生徒も対象となる。運動障害だけでなく生活の中でどのような影響があるのかを教育するツールを開発して、興味を持続させる。

(2) 小学生への対応：運動志向の無い生徒にも訴求するため運動関連だけにこだわらず、父兄(地域の指導者も多い)を交えた健康教育セミナーを開催できる体制を新たに構築する。また地域主催のスポーツ教室などへの教育ツールも新たに研究する。スポーツ時に多い熱中症において、重篤化例に頻度の高い遺伝子タイプが存在する可能性が報告されているため、アルコールでの教育ツール開発実績をもとに、新たに教育システムを構築する。

(3) 中学生への対応：これまで対象としてきた中学校は私立の中高一貫校のみであるため、どちらかといえば高校生に近い内容で十分理解できる能力を持った学校で遺伝子教育を開催してきた。本申請研究期間で中学独自のプログラムを策定するため、小学校での熱中症に関する項目を用いて高校での遺伝子教育に近いレベルでの新たな教育ツールを開発し、小学校でアルコール健康教育やスポーツ・熱中症遺伝子教育(仮称)を受けてきた生徒に対応できる新しいプログラムを作成する。

(4) 遺伝子教育をスポーツ指導にも生かす教材作成も含めて、プログラムの改良を行う。本大学は健康スポーツ科学科を持つため、その学生と出身校を対象に、遺伝子検査実施とスポーツとの関連性を教育するためのプログラム作成を始めとして、指導者も含めたプログラムを策定す

る。4年目からは、初年時に教育を受けた生徒が、小 中 高 大と次の代へ移行してくるため、教育効果の測定を含めた連続的なカリキュラムとして上記全てのプログラムを包括した再編成を行う。

### 3. 研究の方法

#### (1) 平成 27 年度（初年度）

小学生・中学生・高校生・大学生初年次の各対象群に対するプログラムの作成を始めた。対象者を生徒（学生）のみの場合と、保護者を含む場合の2種類設定した。これまで6年以上にわたり実績のあるアルコール健康教育をメインとした遺伝子教育を実施してきた高校において、スポーツ関連遺伝子、特に ACTN3 などの遺伝子解析とスポーツ競技・障害や代謝との関連について、出前実験講義を実施した。「遺伝子実験」は試薬を変えるだけで可能であるため、既実施校での開催は容易であるが、教材として遺伝子と表現型、つまり実生活にどのような影響を及ぼすかについて、興味を持たせる内容でプレゼンテーションをするための「教育ツール」が必要であるため、実施を重ねながら改良して1つの統合されたプログラムとして作成した。実施には申請者と連携研究者の木下および助手の2名があたり、実験補助が必要な場合は学部生をアルバイト採用した。

ACTN3、ACE および UCP 遺伝子群は、筋肉量だけでなく骨密度や血液循環・代謝能力にも影響し、熱中症関連遺伝子はインフルエンザの重症化にも関連するため、競技を直接的に志向しない生徒にも興味を持てる題材である。高校では新指導要領により、科目「生物」の中で遺伝子を扱う部分が急激に増加したため、現場の教員では対応しきれなくなっている部分もある。申請者の研究室では、出前実験ができる人的資源および機器類などの物的資源を既に確保しているため、通常の実験授業の一部あるいは夏休みなどの特別授業として高校の授業に参画可能であった。また「生物基礎」では理系のみならず文系志望学生も履修していることが多く、競技者を目指すような生徒も対象とした。また、遺伝子教育をスポーツ指導にも生かす教材作成が必要である。高校および大学初年時、特に本学の健康スポーツ科学科の学生とその出身校を対象に、遺伝子検査実施とスポーツとの関連性を教育するためのプログラム作成を始めとして、指導者をも含めたプログラムとしての策定を始めた。ただし指導者に対する教育は抵抗が大きく、様々な理由を付けて若年者の教育機会まで奪ってしまう事例を以前に多数経験してきた。そのため若年者に教育し、数年後・十数年後に本人が競技者・指導者になった時に障害を回避できる能力を持てるように教育するためのプログラムを主に探求することとした。

いくつかの私立高では中高一貫校であるため中学校も対象に含めるが、この場合実験を含まずに講義・セミナー形式となり遺伝子検査（持ち帰り検査）をオプションとした。中学校に限らずサンプルを持ち帰る際には、匿名性の確保の問題が生じる。サンプルに本人しか知らないナンバーを付帯させ、持ち帰った際の実験はナンバーのみで識別し、ナンバーと遺伝子タイプの情報を返却して本人のみが知るナンバーで照合する方法をとった。

#### (2) 平成 28 年度以降

対象学校を広範囲に拡大するとともに、実施例を増やすことでプログラムの内容、特に説明用の教育ツールを改良しながら実施した。これまでの小学校教育での例では、アルコール・パッチテストとパソコンでの説明だけでは騒がしくなり、理解できないあるいは興味を示さない生徒が出てきてしまう。そのため、説明用の紙芝居や、説明をゲーム形式にして参加型の教育ツールを開発することで、教育効果が明らかに変わってきた。中学・高校で必要なツール、PCでの説明で工夫する点など改良の余地は多く、実施後のアンケートや、実施中の生徒の様子を観察することで改良を重ねた。初年度から遺伝子教育を実施してきた対象者が、期間後半に小 中 高 大（初年次）と世代交代してくると、それぞれのプログラムが独立していると教育内容に重複が生じるため、全体の流れを考えた長期的カリキュラムとして再編する必要がある。一方で、前の世代で受けた教育が次にどう活かされているのかといった教育効果の測定も可能になる。そのため、持続的に教育を受けてもらえるカリキュラムの変革と、点と点をつなぐ形式ではあるが追跡調査を行い、各段階でのプログラムの更なる改良を実施した。その効果測定のために各時点での継続的なアンケート調査を行い、本教育研究の直接的な教育効果のみならず、波及的な効果も抽出するために工夫を重ねた。

継続的なカリキュラム実施について、現在可能と考えられる（主催者側に提案できる）一例として、小4：アルコール健康教育（講義＋クイズなどの参加型形式）、小5：熱中症と遺伝子タイプ（同上）、小6：スポーツと遺伝子タイプ（同上）と続くが、小学校では、主催者（校長）との協議だけでなく、養護教諭の保健指導や学校薬剤師活動との連携が必要である。引き続いて、高1：スポーツと遺伝子タイプ（セミナー）、高2：アルコール・パッチテストと熱中症（同上）、高3：スポーツとアルコールの遺伝子検査（実験を含む）となり、高校では養護教諭および理科（生物）教員との連携の重要性が認識された。中高一貫校では、中2、高1、高3のようにスケジュールを柔軟に組み替えることも可能であるが、小学校と高校の間をつなぐカリキュラムの一環として、本研究期間中に独自のプログラムを構築して、教育が途絶えることのないようにする必要があった。本申請研究は遺伝子を題材とはしているが、長期間の教育研究として、教育機関と連携しながら、QOL やキャリアを自ら考えることのできる若年者を育てていくシステムの構築を最終目標とした。

#### 4. 研究成果

研究代表者の研究室では、遺伝子検査の実験精度改良の試みを常に続けてきた。遺伝子は一生変わらないため、高校生への出前実験といえども間違えた結果を導くことはありえない。実験の簡便化は精度に直結するため、本研究期間中も研究室内の模擬授業を併用しながら改良を続けた。遺伝子教育に関しては、遺伝子タイプと障害の関連性を示すだけでなく、個人情報の取り扱いや実験の倫理、実験操作の理解と問題点の探求なども必要になるため、対象となる生徒・学生によって、あるいは与えられた時間によってその配分を変更する必要が出てくる。更に対象者が小学校高学年から大学初年次までと広範囲になるため、様々な学年の理科教科書や副読本をもとに、使用する単語や説明に要する言葉遣いを校正する作業を模擬授業などを通して実施した。教材は取捨選択や内容変更が可能な形で作成することが求められるため、実施後に毎回改良を加えることで、様々な状況に対応できるようになった。

本研究における5年間の教育活動として、高等学校6回（実験講義含む）、所属大学の初期演習等25回、小学校主催15回（小学生対象、一部保護者）に対して、遺伝子検査・遺伝子教育を含むゲノム科学リテラシーセミナーを開催した。高校では指導教員との意見交換により、事前・事後を含めた遺伝子に関する授業の一環として実施することにより、技術としての実験だけでは得られない生徒の遺伝子への意識改革に於いて、少しずつではあるが効果を実感できた。



出張講義と実験の様子。申請者による講義と、実験補助の助手による機材説明の写真を載せた。（個人情報保護のため写真は少し解像度を下げている）

大学では初年次教育の一環のため、アルコール健康教育も含めた遺伝子リテラシーセミナーの中での実施となった。遺伝子と形質を説明するために、本研究室既報のアルコールパッチテストの実証論文に基き、スポーツ関連遺伝子も含めた教材を新たに策定した。大学内、特に薬学科や健康スポーツ科学科での実施では、遺伝子そのものや遺伝情報の利用法について、より具体的な意見・感想が多かった。遺伝子検査と同時に過去の熱中症あるいはインフルエンザ等の高発熱時に関するアンケート調査も行い、それぞれの項目と遺伝子タイプとの相関性を検証した。特定の遺伝子タイプと重症化について一定の傾向は見られたが、5年間のデータを合わせても重症事例が少ないため統計的信頼性を得ることができなかった。小学生には「遺伝と個性」に関する啓蒙活動のなかで実施し、本教育研究のもう一つの主旨である「次世代の指導者を育てる」教育に向けて教材を改良した。教育効果測定では、遺伝子とスポーツ障害の関連性だけでなく、遺伝子検査の結果を今後の競技生活の中でどのように活かしていくかという効果測定が可能であるため、過去のアンケート項目を参考に効果測定用のアンケートを作成し改良した。

2年目以降は継続実施できた学校については事前に指導教員と打合せを行い、対象生徒の学習状況や理解度について意見交換した。実施後のアンケートでは概ね良好な意見が多く継続的な探求心を確認できたが、専門用語に対するアレルギー的な反応も幾つか見られた。そのため教科書および学習指導要領を詳細に調査し、探求すべき課題を設定して教材の改良を始め、また授業で使用する単語（専門用語含む）についても準拠し、教育的効果を得られるよう内容を工夫した。普段の授業では実施が難しい実験のデモンストレーションと一部体験を実施し、理解度の高い生徒でも探究心を満たし、参加意識を継続できる内容とした。大学では、遺伝子と形質を説明する教材として、飲酒時のような一過性の症状だけでなく、運動機能や代謝といった常に意識できる形質についても加えた教材とした。また実験法の改良を進め、理科教育学会での発表に繋がった。次の教育機会に繋がる協力者も得られたため、効果的な実施方法・カリキュラムを含めて協議を継続している。

学外の幾つかの民間スポーツチームにコンタクトを取り、指導者との話し合いの場を持った。いずれも「教育的なミーティングをするようなレベルではない」といった趣旨の発言があった。子供達に競技そのものを教えるだけで、スポーツを通して子供達がどのように発達して、その将来に影響してくるのか、といった視点は無かった。この失敗は計らずも本研究を立ち上げる動機となった「次世代の育成しか人々の意識を変える道は無い」を再認識することとなった。そのため一般の人への訴求することを考え、文化祭での研究・教育活動発表を実施した。高校教員や大学院生など様々な立場の方の賛同を得られ、その中から少しずつではあるが実施対象を拡大できた。さらに学内にコンディショニング研究を実施しているクラブがあり、運動機能や熱中症について共同で勉強会ができるよう協議を開始した。

競技者としてスポーツに携わる場合、女性アスリートは外傷とともに内的な要因が競技やその後の生活に影響することもある。その中で生理周期や生理痛などに関連する遺伝子群について簡便な遺伝子検査を開発することができた。熱中症と組み合わせで対象者に合わせた話題提供が可能になった。最終年度では、出前実験を含む出張授業を学年末の2月後半～3月で調整中であったため、コロナウイルスの影響で中止となった。授業再開後の安定した時期になるが、PCR実験を含む遺伝子検査について出前実験ができるよう調整している。PCR法が毎日のようにメディアに取り上げられたため、高校関係者や大学のスポーツサークルなどからの問い合わせが多くなり対応したが、実際に対象となる生徒やアスリートに教えられる機会を設定することは現状ではできなかった。

5年間の集大成としての講義・実験ができずに、模擬授業と作業手順改良で本研究を終了したことは残念であったが、コロナウイルス騒動の中で「科学的検証」や「遺伝子（PCR）検査」といった言葉が毎日届けられ、今後、遺伝子と生活との関連性はもっと身近な話題になると考えられる。社会に役立つために、出張講義や出前実験ができる環境が整い次第、一層の社会貢献を目指して活動できる体制が整ったことが本研究の成果である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 競和佳、今井美穂、森次美和子、山森元博、村田成範、木下健司	4. 巻 65
2. 論文標題 唾液中カフェイン薬物動態に薬物代謝酵素CYP1A2遺伝子多型が及ぼす影響に関する研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 武庫川女子大紀要（自然科学）	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 木下健司、村田成範	4. 巻 8
2. 論文標題 遺伝子解析を用いた薬学教育への取り組み	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 スタンダード薬学シリーズ 第8巻 東京化学同人	6. 最初と最後の頁 107-112
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 9.78481E+12	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Akira Yokoyama, Yoko Kamada, Hiromi Imazeki, Emiko Hayashi, Shigenori Murata,	4. 巻 40:6
2. 論文標題 Effects of ADH1B and ALDH2 Genetic Polymorphisms on	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ALCOHOLISM: CLINICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH	6. 最初と最後の頁 1241-1250
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） DOI: 10.1111/acer.13073	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 村田成範 林田真梨子 石黒裕子 今関ひろみ 林 恵美子 横山 顕 木下健司	4. 巻 63(11)
2. 論文標題 乾燥唾液を用いたアルコール代謝関連遺伝子ADH1B及びALDH2のSNPタイピング解析法の検証実験と妥当性確認	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 臨床病理	6. 最初と最後の頁 1253-1258
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 今井美穂、競和佳、坂口友唯、山村美和子、河合沙由梨、村田成範、市川厚、木下健司	4. 巻 139
2. 論文標題 新規な遺伝子検査プロトコル開発とアルコール代謝関連遺伝多型への応用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 YAKUGAKU ZASSHI	6. 最初と最後の頁 1111-1119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kisoi M, Moritsugu M, Imai M, Fukumoto K, Sakaguchi Y, Murata S, Kawai S, Ichikawa A, Kinoshita K.	4. 巻 42
2. 論文標題 Rapid and Cost-Effective Genotyping Protocol for Angiotensin-Converting Enzyme Insertion/Deletion (Ins/Del) Polymorphism from Saliva.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biol. Pharm. Bull.	6. 最初と最後の頁 1345-1349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Imai M, Kisoi M, Moritsugu M, Murata S, Ichikawa A, Kinoshita K.	4. 巻 42
2. 論文標題 Development of an Inexpensive and Rapid Operation Device for High-Throughput Real-Time Quantitative PCR-Based CYP2D6 CNV genotyping.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biol. Pharm. Bull.	6. 最初と最後の頁 1761-1765
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 今井美穂、競和佳、政田啓子、村田成範、木下健司
2. 発表標題 武庫川女子大学薬学部の地域連携活動への取り組みについて
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村田成範
2. 発表標題 遺伝子教育のための実験教材開発 高校生が実験可能な熱代謝遺伝子解析技術
3. 学会等名 理科教育学会 近畿支部大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村田成範、森次美和子、競和佳、木下健司
2. 発表標題 熱代謝関連遺伝子検査と遺伝子教育 薬剤師の健康教育サポートに向けて
3. 学会等名 第一回日本薬学教育学会年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂口友唯、競和佳、森次美和子、福本夏絵、岡村昇、山森元博、村田成範、木下健司
2. 発表標題 唾液中カフェイン体内動態解析と薬物代謝酵素CYP1A2遺伝子多型の相関について
3. 学会等名 第一回日本薬学教育学会年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 競和佳、今井美穂、大川恭子、村田成範、木下健司
2. 発表標題 地域連携活動を通して考える薬学教育
3. 学会等名 第69回 日本薬学会関西支部総会・大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 競和佳, 今井美穂, 大川恭子, 村田成範, 木下健司
2. 発表標題 薬学教育における地域連携への取り組み
3. 学会等名 日本薬学会 第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野上 美優、今井 美穂、競 和佳、木下 健司、村田 成範
2. 発表標題 月経痛関連遺伝子領域における一塩基多型 (SNP) の調査
3. 学会等名 日本薬学会 第140年会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>ゲノム機能研究室ホームページ  <a href="http://ph.mukogawa-u.ac.jp/~genome/">http://ph.mukogawa-u.ac.jp/~genome/</a>          常翔学園HP: 【薬学・医療系進学コース1年】武庫川女子大学体験に行ってきました。  <a href="http://www.highs.josho.ac.jp/high/news/2016/007012.html">http://www.highs.josho.ac.jp/high/news/2016/007012.html</a>          大阪学芸HP: 【RYS】白熱教室十二「遺伝子の謎にせまる ~自分のDNAを見てみよう~」  <a href="https://www.osakagakugei.ac.jp/secondary/news/4698">https://www.osakagakugei.ac.jp/secondary/news/4698</a>          日本分子生物学会による講師派遣実績一覧  <a href="http://www.mbsj.jp/activity/destinations.html">http://www.mbsj.jp/activity/destinations.html</a>          大阪府立枚方高校での遺伝子と形質に関する授業報告  <a href="https://www.osaka-c.ed.jp/blog/hirakata/hirakou/2015/06/23/">https://www.osaka-c.ed.jp/blog/hirakata/hirakou/2015/06/23/</a>          常翔学園高等学校における遺伝子実験と授業の報告  <a href="http://www.highs.josho.ac.jp/high/news/2015/005847.html">http://www.highs.josho.ac.jp/high/news/2015/005847.html</a>          大阪学芸中等教育学校における遺伝子と形質に関する授業と模擬実験の報告  <a href="https://www.osakagakugei.ac.jp/secondary/news/1901">https://www.osakagakugei.ac.jp/secondary/news/1901</a></p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	木下 健司  (KINOSHITA Kenji)  (70441219)	武庫川女子大学・薬学部・教授          (34517)	