

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25285251

研究課題名(和文) 分子生物学教材の開発研究を中心とした複製モデルによる生物教育の新概念構築と展開

研究課題名(英文) Construction and development of new biology education from the viewpoint of the development of teaching materials for molecular biology using "Fukusei" model

研究代表者

武村 政春 (Takemura, Masaharu)

東京理科大学・理学部・准教授

研究者番号：50303623

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、中等・高等教育における新学習指導要領に対応する生物教育のための教材開発研究を、生物の共通性と多様性を理解するための分子生物学教材開発、架空生物を用いた分子生物学教育法の提案、生命現象の統一的説明に資する新概念の構築という3つの視点から行った。その結果、しかけ絵本を柱としたDNAポリメラーゼのモデル教材、類似ロールプレイ形式のセントラルドグマ教材、五界説の代表的生物からのDNA抽出生徒実験、分子系統樹作成生徒実験、ツチノコを題材とした新規活動教材を開発した。また、「複製」概念の生物学における通貫教育の可能性に関する提案を行い、分子生物学用語の使用に関する教科書間の相違を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：In this study, we set up a purpose to develop new teaching materials under new Japanese national curriculum framework for secondary high schools, especially in molecular biology from the view points of the understanding unity and diversity of life, new teaching approach using fictitious organisms, and the construction of new concept for comprehensive understanding of life. As results, we could have developed some effective biology teaching materials for understanding such as DNA polymerase mechanism on picture book and central dogma using analogical role-play. Furthermore, we have developed classroom experiments for extracting DNA from several organisms widely distributed in 5 kingdoms, constructing phylogenetic trees, and understanding evolution and systematics using fictitious organisms Tsuchinoko. We also proposed a new concept of "Fukusei" for comprehensive understanding of life, and elucidated the difference of usage of molecular biological terms among textbooks.

研究分野：生物教育学

キーワード：教材開発 生物教育 分子生物学 進化生物学 複製 架空生物 セントラルドグマ DNA

1. 研究開始当初の背景

高等学校の生物教育は、わが国の生命科学をリードする人材育成、ならびに人間生活により身近になりつつある生命科学に関する国民の科学リテラシー向上のための重要なゲートである。しかしながら、わが国のここ十～二十年間の大学生・高校生の生物学、特に分子生物学や進化生物学に関する知識が不十分であることが指摘されている。

2012年度から先行実施されている高等学校理科の新学習指導要領に基づく生物教育では、こうした状況に対応するため、教科書の構成が大きく変化した。新しい生物教育は始まったばかりであり、効果はまだ未知数だが、少なくとも分子生物学や進化学に関して、誰でも使える普遍的、効果的な教材がわが国でそれほど普及していない状況は変わらないと考えられる。

こうした状況を踏まえ、研究代表者は高等学校などで利用できる生物教育のための新しい生徒実験教材の開発を、DNA複製を基本とする「複製モデル」を中心として行ってきた。本研究はこれをさらに発展させ、複製モデルを中心とした新学習指導要領下での生物教育に関する教材ならびに教育カリキュラムの開発、新しい分子生物学教育法の提案、広く科学コミュニケーションの場でも利用できる新しい生物教育概念の構築を通じて、わが国の生物教育のレベルアップと、将来の生物学・生命科学を担う人材の育成、さらにはわが国の生物教育・生命科学教育における拠点の形成を目指すものである。

2. 研究の目的

本研究は、分子生物学教育教材開発に取り組む武村政春を研究代表者、進化教育教材開発に取り組む山野井貴浩を研究分担者、科学教育・科学コミュニケーション研究に取り組む小川正賢を連携研究者として、これらが共同で行うものであり、高等学校を中心とする学校教育においてすぐに役立つ、以下の3つの研究テーマを設定して研究を遂行することとした。

(1) 生物の共通性と多様性を理解するための新規分子生物学教材の開発研究

「生物基礎」において多くの生徒が学ぶことになった、DNAの複製、転写、翻訳のいわゆる「セントラルドグマ」に関する斬新な教材の開発研究を中心として、DNAならびにその複製、分子系統樹など、分子生物学に関わり、「生物の共通性と多様性」をつなげて理解できる斬新な教材の開発研究(DNA観に関する理論的研究、類似ロールプレイ教材開発、「実験+絵本」教材開発を含む)を行うこととした。

(2) 架空生物を用いた斬新な分子生物学教育法の提案と実践的研究

教員が授業などの用に供するために自分

で創作した生物や伝説上の生物を分子生物学教育において利用するための方策を検討すると共に、実例を用いてカリキュラムや活動教材を開発し、高等学校などでの実践を通じてその有効性を検討することとした。

(3) 学校・博物館等における生命現象の統一的説明に資する新概念の構築

高等学校のみならず、他の学校や博物館など広い教育の場において、ミクロからマクロまで生物を連続的かつ統一的に説明するための理論的基盤を「複製」概念を柱として再構築し、実践に向けた方法の具体案を検討することとした。

3. 研究の方法

(1) 生物の共通性と多様性を理解するための新規分子生物学教材の開発研究

DNA複製のしくみが理解できるDNAポリメラーゼのモデル教材の開発

しかけ絵本の形式による教材を開発することとした。ケント紙、タコ糸、ボール紙などを材料として、子ども向けのストーリーの中にセントラルドグマの各過程(複製・転写・翻訳)を織り込むという設定の下で、該当する分子メカニズムをプルタブなどを用いて読み手が自由に動かしながら、分子の動きを理解できる教材の開発を行った。開発は、複製、転写、翻訳の順にそれぞれ行ったが、その都度、生物教員からの評価を受け、教材を改善させた。最終的に、複製、転写、翻訳を織り込んだストーリーを完成させた。

類似ロールプレイ形式のセントラルドグマ教材の開発研究

セントラルドグマの各要素(DNA、RNA、タンパク質)のうち、セントラルドグマの諸過程に関わる重要なタンパク質もしくはリボソームを、生徒が自ら役割を担って表現し、それによりセントラルドグマの諸過程を学ぶための類似ロールプレイ教材を開発することとした。大学1年生の一般教養科目「生物学」での実践を念頭に、教室を細胞に見立て、机を配置して細胞核を表現した。学生には、各種タンパク質等の役を演じさせ、簡単なタンパク質を合成させる活動を行うこととし、そのための各種素材等を検討した。この活動はすでに平成22～24年度に科研費基盤研究(B)(課題番号22330253)において基盤的活動を開発済みであるが、本研究では、実際の授業において活動を実践し、質問紙調査によって、学生のセントラルドグマに対する理解度の調査ならびに意識調査を行った。

五界説の代表的生物からの共通したDNA抽出実験の開発研究

新(現行)学習指導要領における高校生物の重要概念の一つは「生物は共通性をもちながらも多様な存在である」ことを生徒に理解させることである。そこで、生物分類法のうち生徒に馴染み深い「五界説」をもとに、その代表的生物から共通のプロトコルによつ

て簡便に DNA を抽出する方法を開発することとした。まず、それぞれの界に属する生物のうち生徒に身近な食材を選定した。次に、その食材から共通して DNA を抽出できる方法を検討した。最後に、共通性と多様性を実感できる方法の検討を行い、生徒実践ならびに生物教員対象の実践を行って、質問紙調査によりその教育効果の検討を行った。

新旧教科書に見られる分子生物学用語の説明のされ方に関する研究

新旧教科書に見られる用語「DNA」、「遺伝子」、「遺伝情報」の説明のされ方、表現のされ方を網羅的にレビューし、その教科書間での相違、新旧教科書間での相違を洗い出すこととした。まず、旧課程の「生物」、「生物」ならびに現行課程の「生物」、「生物基礎」の教科書から上記用語をピックアップし、それぞれの用語がどのように用いられてきたかをすべて抽出した。次に、抽出した説明や意味を解析し、「表現型」をベースとして説明されているか、それとも「塩基配列」をベースとして説明されているかに分類し、その教科書内ならびに教科書間での傾向を分析した。さらに大学生に対する質問紙調査により、こうした用語をどのように理解しているかを分析した。

分子系統樹作成実験の開発研究

すでに平成 22～24 年度に科研費基盤研究(B) (課題番号 22330253) において開発した「野菜編」につき、その成果をとりまとめた。

その他

共生説ならびに 3 ドメイン説を取り入れた生徒実習教材の開発に着手すると同時に、アガロースゲル電気泳動や ICT を利用した簡便な分子生物学実験教材の開発に着手した。

(2) 架空生物を用いた斬新な分子生物学教育法の提案と実践的研究

架空生物を用いた活動教材の開発研究

架空生物として認知度が高い「ツチノコ」を題材として選び、生物分野の中でも誤概念、誤理解が多く見られる進化分野における実践を目指し、新たな活動教材を開発することとした。まず、ツチノコに関する伝承の中から、生物学的議論に耐えうる種々の特徴・性質を抽出した。次に、それらの特徴・性質を利用した、小グループによるディスカッションを行うためのワークシートを作成し、それに沿ってグループ内で議論することにより、生物の形態、生態、進化に関する議論を深めるような授業案を作成した。これを、大学院生ならびに高校生を対象とした授業で実践し、その教育効果を検討した。授業実践では、もしツチノコが実在したならばという仮定のもと、ツチノコのイラストを提示し、生息地の「予測」を行い、予測した生息地に実際に生息する実在生物の写真と特徴を提示し、学生本人が行った予測との「比較」を行う教材を設計した。さらに予測を裏付ける理由とともにディスカッションを行い、自らの意見

の「洗練」を行えるようにした。開発した教材について、大学院生ならびに高校生に対して予備的な授業実践を行った。実践の前後では質問紙調査を実施した。

また、テレビアニメやゲームなどに登場する“架空生物”が、生徒の進化に関する理解にどのような影響を及ぼしているかについて質問紙調査を実施した。

生物授業の導入に用いることができる「ウイルス」を用いた生物教材の開発研究

生物と非生物の境界に位置する「ウイルス」を、「生物とは何か」について扱う生物授業の導入に、教材として用いるための検討を行うこととした。ウイルスの中でも、とりわけ最近注目を集めている「巨大ウイルス」は、これまでのウイルスよりもより生物に近いと考えられているため、本教材にふさわしいと考えた。そこでまず、日本の水環境各所からサンプリングした水や土壌から巨大ウイルスを単離し、電子顕微鏡画像を取得した。(3) 学校・博物館等における生命現象の統一的説明に資する新概念の構築

「複製」概念の、生物学における通貫教育への有用性の検討

複製概念の生物学における通貫教育への有用性を検討するために、複製概念の歴史の変遷ならびにその成り立ちを明らかにすることとした。日本語における「複製」と、英語における「replication」が、それぞれ日本語論文、英語論文でどのように用いられてきたかにつき、文献検索によりそれぞれの用語の用いられ方を抽出して経年的な変化を分析した。

生物の各階層を通貫する形で統一的な説明を行う方法論の検討

生物の各階層(分子、細胞、個体、種など)における「複製」に通じる概念(DNA 複製、細胞分裂、生殖、種分化等)を、教科書から抽出し、どのような流れで教授すれば「複製」概念を中心とした通貫教育を行うことができるかを分析した。

4. 研究成果

(1) 生物の共通性と多様性を理解するための新規分子生物学教材の開発研究

DNA 複製のしくみが理解できる DNA ポリメラーゼのモデル教材の開発

しかけ絵本では、紙を開くときの力やプルタブを引っ張る力などを利用して、飛び出す、スライドするなどの「動き」をつくることができる。これらの動きを利用し、しかけ絵本の一部として組み入れた、「DNA の塩基の相補性」「DNA の二重らせん構造」「DNA の複製」「転写」「翻訳」のしかけページを制作した。絵本全体の物語は「不思議な国のアリス」をモチーフとするものとした。また、それぞれのしかけページにおける「理解目標」を設定した。目標の設定はしかけの内容と年齢別に作成した。年齢は「高校生・大人」「中学

生」「小学生」に分類した。まず、「高校生・大人」の理解目標を、高校生物基礎・生物の教科書を参考に作成し、中学校理科の教科書を参考にしながら「中学生」の理解目標を作成し、最後に「中学生」の理解目標のより簡単な概念として「小学生」の理解目標を作成した。各段階の理解レベルは国立科学博物館発行の“「科学リテラシー涵養活動」を創る～世代に応じたプログラム開発のために～”の分類ならびに理解目標を参考に作成した。

制作したしかけ絵本は、表紙・背表紙含め全 30 ページのものとなった。そのうち、しかけのあるページは全 5 ページとなった。内容は、主人公であるアリスが「セントラルドグマの世界」に迷い込み、セントラルドグマの機構を追っていく様子を描いた。

この作成したしかけ絵本を使い、絵本を科学的なコミュニケーションとしてのツールとして確立することで、知識の定着を図る活動を目指すことが可能となると考えられる。

本研究は、日本生物教育学会全国大会で発表を行い、現在論文を準備中である。

類似ロールプレイ形式のセントラルドグマ教材の開発研究

この活動はすでに平成 22～24 年度に科研費基盤研究(B) (課題番号 22330253) において基盤的活動を開発済みである。教育効果は、Pre-Post 質問紙調査とリアクションペーパー、活動中の録画記録から評価を行うと共に、DNA に関する簡単な意識調査を行った。実践を行った結果、転写・翻訳の両設問で、正答人数が活動後に増加した。情動面でもポジティブな効果が得られ、意欲的に課題や発問を発想していく姿勢がみられた。

本研究は、アメリカの生物教育学術誌『Biochemistry and Molecular Biology Education』誌上で論文発表を行った。

五界説の代表的生物からの共通した DNA 抽出実験の開発研究

高等学校生物における生物分類の基本的な枠組みである五界説に則り、それぞれの界を代表する生物材料(モネラ界=納豆菌、原生生物界=ワカメ、菌界=シメジ、植物界=プロコリリー、動物界=ニワトリのレバー)を選定した。これらすべてで共通の操作となるよう DNA 抽出実験を改良し、五種すべてから DNA (白い浮遊物) を抽出でき、一回の授業時間(45 分)で行うことのできる生徒実験を開発した。質問紙調査の結果、生物の共通性と多様性に関する質問紙調査において、「すべての生物は DNA を有していると思いますか? (項目 1)」、「すべての生物は単一の共通祖先に由来していると思いますか? (項目 2)」、「DNA は化学物質であると思いますか? (項目 3)」、「生物は共通性を保ちながらも多様化してきたと思いますか? (項目 4)」の質問項目で、実験前に比べ実験後に肯定的な反応が増加したことから、本生徒実験が生物の共通性と多様性に関

する理解に有効であることが示唆された。

また、抽出したものが DNA であるという実感の有無に関する質問については、「とても実感できた」と回答した生徒が 13%、「少し実感できた」と回答した生徒が 50%、「あまり実感がわかなかった」と回答した生徒が 37%であった。

高校生に対する実践と質問紙調査の結果より、本研究で開発した DNA 抽出実験は、「生物は多様でありながらも共通性をもっている」ことへの理解に一定の効果があることが示唆された。

本研究は、アメリカの生物教育学術誌『The American Biology Teacher』誌上で論文発表を行った。

新旧教科書に見られる分子生物学用語の説明のされ方に関する研究

教科書によって用語「遺伝情報」の使用回数が大きく異なり、かつその説明表現が異なること、用語「遺伝情報」の対応する概念が「塩基配列ベース」を重視する場合と、「表現型ベース」を重視する場合とで、教科書によって異なることが明らかとなった。また『生物基礎』教科書では頻出する用語「遺伝情報」による説明が、『生物』教科書では用語「遺伝子」による説明となっていた。

大学生に対する質問紙調査では、用語「遺伝情報」が“生物の器”、用語「遺伝子」が“付与される特性”を決めるとする理解や、「遺伝情報は生物の形や構造を決める遺伝子の情報」とする理解が、大学生の中に存在することが明らかとなった。また使用した教科書により、学生が「生物の形」と「遺伝情報」を強く関連づけるか否かが異なること、また、「遺伝情報」と「遺伝子」を同じ意味で用いる学生がいる一方で、「遺伝情報」と「遺伝子」を明確に使い分けている学生が存在することも明らかとなった。

学習指導要領では、「遺伝情報」は「タンパク質の合成に用いられる」、「生命の維持に関わる」と説明されている。しかしながら、生物教科書における実態としては、用語「遺伝情報」には、教科書によって様々な意味が付与される場合と、そうでない場合が存在することが明らかとなった。

本研究は、日本生物教育学会全国大会で発表を行い、現在論文を準備中である。

分子系統樹作成実験の開発研究

この活動はすでに平成 22～24 年度に科研費基盤研究(B) (課題番号 22330253) において「野菜編」を開発済みである。

本研究は、日本理科教育学会誌『理科教育研究』誌上で論文発表を行った。

その他

現在研究を実施中であり、平成 28～30 年度・科研費基盤研究(B) (課題番号 16H03804) にて引き続き研究を行う予定である。

(2) 架空生物を用いた斬新な分子生物学教育法の提案と実践的研究

架空生物を用いた活動教材の開発研究

本研究において行った予備的授業実践の対象は、進化に関する知識が比較的乏しい大学院生、ならびに進化に関して専門的な知識を持ち合わせている高校生である。それぞれ、4～5名程度のグループに分かれ、グループごとに「予測」・「比較」・「洗練」を行わせた。質問紙調査では、日常生活でもよく使われる「進化」という単語に対して、大学院生では活動を通してミス・コンセプションの改善が見られたが、高校生では既に正しい概念理解が見られたため特段の改善は見られなかった。これらのことから本教材が、進化に関する知識が比較的乏しい学生に対して教育効果を発揮することが示唆された。今後は教材の改良を行い、実践の規模を拡大する予定であり、また現在、論文を準備中である。

また、ある特定のテレビアニメやゲームに登場する“架空生物”ポケモンへの嗜好度が、進化の理解に影響を及ぼしているかどうかを大学生に対して質問紙調査を行って調べたところ、ポケモンへの嗜好度と進化的理解との間には相関が認められなかった。このことは、用語「進化」の誤用が問題視されているポケモンには、それほどの影響は存在しないことを示唆している。本研究は、白鷗大学教育学部論集誌上で論文発表を行った。

生物授業の導入に用いることができる「ウイルス」を用いた生物教材の開発研究

これまでに、いくつか興味深い巨大ウイルスの電子顕微鏡像の取得に成功した。平成28～30年度・科研費基盤研究(B)(課題番号16H03804)にて引き続き研究を行う予定である。

(3) 学校・博物館等における生命現象の統一的説明に資する新概念の構築

「複製」概念の、生物学における通貫教育への有用性の検討

生物学における用語「複製」が、どのようなきっかけで「模写」「自己再生」などの用語を縫うように1957年頃、表舞台に現れたかについては定かではないが、この頃に発表されたいくつかの日本語原著論文から、DNAの特徴が「自己再生」と「複製」との境界に位置するものであること、「複製」の原語であった「replication」が、そのDNAの複製に対して用いられるようになったことが明らかとなり、「自己再生」と「複製」との線引きが曖昧なまま、日本語としての「複製」が、「replication」と「reproduction」の両方の訳語として確立したことが示唆された。

DNAの「replication」、生殖・再生産の意味をもつ「reproduction」のどちらも「複製」に含まれることに加え、「複製」は、細胞の分裂の様相、ならびに生物進化の本質をも包含する統一的な概念となり得ることから、日本語における「複製」とそれが指し示す概念が、生物の各階層における生命現象の本質を、統一的に理解し、説明するための、生物教育上の有用な概念となり得ると考えられた。

本研究は、東京理科大学紀要(教養篇)誌

上で論文発表を行った。

生物の各階層を通貫する形で統一的な説明を行う方法論の検討

階層構造から成り立つ生物の世界のそれぞれの階層から「分子(DNA)」、「細胞」、「個体」、「種」の4つの階層を挙げ、それぞれの「複製」的要素を抽出し、その共通点を探ってみたところ、「複製」的要素として「分子(DNA)」の場合はDNA複製、「細胞」の場合は細胞分裂、「個体」の場合は生殖、「種」の場合は種分化をそれぞれ挙げるができることがわかった。

これらの「複製」的要素に共通する特徴は、「複製」に伴って必ず何らかの変化が生じるということである。DNA複製には塩基配列の変化が伴い、それが積み重なるとゲノムの変化をもたらすこと、細胞分裂には細胞の機能や形の変化(分化)が伴うこと、生殖には遺伝情報が変化することにより多様な遺伝情報を持つ個体群を形成するという意義があること、そして種分化はそのものが新たな種が生じる“変化”を示すものであること、がそれぞれ明らかとなった。

この4つの「複製」的要素と、それに伴う変化の内容を組み合わせることは、『生物基礎』ならびに『生物』の教科書を通貫するという意味でも十分、生命現象の統一的説明という観点から、授業カリキュラムとして成立することが示唆された。

本研究は、日本科学教育学会誌『科学教育研究』誌上で論文発表を行った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文)(計11件)

Extracting DNA to visualize the unity and diversity of life. Yoshihito Kinoshita, Takahiro Yamanoi, Masaharu Takemura, Am. Biol. Teacher 78, 118-126, 2016. (査読有) doi: 10.1525/abt.2016.78.2.118

特定のゲームやアニメへの嗜好は進化の定義の理解に影響を与えるか. 山野井晝造, 佐藤祐太郎, 武村政春. 白鷗大学教育学部論集 9, 403-409, 2015. (査読無)

Evolution of eukaryotic DNA polymerases via interaction between cells and large DNA viruses. Masaharu Takemura, Shin-ichi Yokobori, Hiroyuki Ogata. J. Mol. Evol. 81, 24-33, 2015. (査読有) doi: 10.1007/s00239-015-9690-z

高校生物教科書における「真核生物の誕生」に関する内容ならびに「3ドメイン説」との関連付けに関する調査. 武村政春. 生物教育 55, 149-159. 2015. (査読有)

Origami bird simulator: a teaching resource linking natural selection and speciation. Takahiro Yamanoi, Wataru M. Iwasaki. Evol.

Edu. Outreach 8, 14. 2015. (査読有) doi: 10.1186/s12052-015-0043-6

生物学用語としての「複製」もしくは「replication」使用に関する歴史的考察～生物教育への応用を目指した「複製」概念の再構築を目指して～. 武村政春. 東京理科大学紀要(教養篇)46号, 175-185, 2014. (査読無)

「複製」と「転写」の誤理解もしくは混同に関する考察～旧課程で学んだ大学生に対する質問紙調査の結果から～. 倉林真理緒, 武村政春. 生物教育 55, 40-47, 2014. (査読有)

Using analogy role-play activity in an undergraduate biology classroom to show central dogma revision. Masaharu Takemura, Mario Kurabayashi. Biochem. Mol. Biol. Edu. 42, 351-356, 2014. (査読有) doi: 10.1002/bmb.20803

高等学校段階における生命現象の統一的理解と説明のための「複製」概念の利用可能性について. 武村政春, 風間智子. 科学教育研究 38, 157-161, 2014. (査読有) doi: 10.14935/jssej.38.157

身近な野菜を用いた分子系統樹を描く生徒実習教材の開発. 風間智子, 山野井貴浩, 武村政春. 理科教育学研究 54, 319-334, 2014. (査読有)

<http://doi.org/10.11639/sjst.13032>

“二重らせん”を教える必要はほんとうにあるのか～DNA教育に関する提言～. 武村政春. 科学教育研究 38, 34-35, 2014. (査読有) doi: 10.14935/jssej.38.34

[学会発表](計 37 件)

佐藤祐太郎, 武村政春, 山野井貴浩. 特定のゲームやアニメへの嗜好は生物進化の定義の理解に影響を与えるか. 日本生物教育学会第100回全国大会, 東京理科大学(東京、新宿), 2016.1.11.

金子晴菜, 武村政春. 動かして学ぶセントラルドグマ - 第3報・翻訳編 -. 日本生物教育学会第98回全国大会, 愛媛大学(愛媛、松山), 2015.1.11.

佐藤祐太郎, 武村政春. 架空生物を用いた新たな生物教育教材の開発 第二報 - 予備的な実践を踏まえて -. 日本生物教育学会第98回全国大会, 愛媛大学(愛媛、松山), 2015.1.11.

武村政春. 「真核生物の誕生」に関する高校教科書記述の内容と3ドメイン説との関連付けに関する調査. 日本生物教育学会第98回全国大会, 愛媛大学(愛媛、松山), 2015.1.10.

佐藤祐太郎, 武村政春. 架空生物を用いた新たな生物教育教材の開発～大学院と高等学校での予備的な授業実践の例～. 日本理科教育学会第53回関東支部大会, 群馬大学(群馬、前橋), 2014.12.6.

木下禎人, 山野井貴浩, 武村政春. 「生物の共通性と多様性」の理解を導くDNA抽出実験の開発. 日本生物教育学会第96回全国大会, 筑波大学(茨城、つくば), 2014.1.12.

金子晴菜, 武村政春. 動かして学ぶセントラルドグマ - 第2報・転写編 -. 日本生物教育学会第96回全国大会, 筑波大学(茨城、つくば), 2014.1.12.

山本悠太, 武村政春. 高校生物の新旧教科書における「DNA」ならびに「遺伝子」の説明に関する表現の違いについて. 日本生物教育学会第96回全国大会, 筑波大学(茨城、つくば), 2014.1.11.

風間智子, 武村政春. 現代生命科学の生命現象理解に来館者を導く博物館用展示の試作とその効果の検証 - 学園祭での実践を例に -. 日本生物教育学会第96回全国大会, 筑波大学(茨城、つくば), 2014.1.11.

[図書](計 4 件)

ドリルと演習シリーズ基礎生物学. 川村康文, 秋吉博之, 木谷宝子, 武村政春, 長島秀行, 森本弘一. 電気書院, 2015, 236 頁.

巨大ウイルスと第4のドメイン. 武村政春. 講談社ブルーバックス, 2015, 224 頁.

ベーシック生物学. 武村政春. 裳華房, 2014, 212 頁.

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

ホームページ

<http://www.takemura-lab.com> (東京理科大学・武村研究室ホームページ: 本研究で開発した生物教材の素材・実験書・ワークシートなどをダウンロードできる)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武村 政春 (TAKEMURA, Masaharu)
東京理科大学・理学部・准教授
研究者番号: 50303623

(2) 研究分担者

山野井 貴浩 (YAMANOI, Takahiro)
白鷗大学・教育学部・講師
研究者番号: 40567187

(3) 連携研究者

小川 正賢 (OGAWA, Masakata)
東京理科大学・大学院科学教育研究科・教授
研究者番号: 80143139