

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2013～2016

課題番号：25350245

研究課題名（和文）再生医療の実現化に備えた幹細胞教育教材の開発

研究課題名（英文）Development of Educational Materials for an Introduction to Stem Cell Research

研究代表者

水町 衣里（Mizumachi, Eri）

大阪大学・COデザインセンター・特任助教（常勤）

研究者番号：30534424

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：幹細胞や再生医療に関する研究に大きな期待や関心が寄せられる一方で、幹細胞を体系的に学ぶことができる項目・単元は存在しない。本研究では、幹細胞や再生医療に関する科学的知識の獲得だけでなく、再生医療にまつわる倫理的・法的・社会的課題（ELSI）にも主体的に関与する能力を育成することを目指した教材開発を行った。その過程では、高校での試行や大学主催の実験教室としての試行を繰り返し、そこで得られたフィードバックをもとに、教材や教材を活用した教育プログラムの改善を行った。

研究成果の概要（英文）：Stem cell research is the subject of much discussion and interest across the world. Some researchers argue that stem cell biology should be taught in high schools. However, stem cell biology is not enough taught in Japanese schools. In response, we are developing educational materials available to high school biology classes. These materials are designed to help teachers teach not only “Embryology” and “Cells”, but also ELSI (ethical, legal, and social issues) on regeneration medicine. We have tried these educational materials in a few high schools and in outreach activities, with feedback directing improvement.

研究分野：科学教育

キーワード：科学コミュニケーション 教育プログラム開発 幹細胞教育

1. 研究開始当初の背景

多能性幹細胞（ES 細胞や iPS 細胞など）の研究は、急激な研究の進歩と医療応用への社会的期待の高まりの中で、多くの関心を集めてきた。高等学校などの学校教育の現場での幹細胞リテラシーが習得できる幹細胞教育の必要性を唱える意見が出てきている（Salli *et al.* 2007）が、日本には、教育カリキュラムの中には幹細胞に関する体系的学習項目・単元は存在しない。

世界の幹細胞教育に関する教材開発もまだ発展途上の段階にあり、2012 年頃には国際幹細胞学会（ISSCR）が学校現場で利用できる幹細胞教材の提供を広く求めているという状況であった。

このような背景のもと、研究代表者らは、2009 年から高校生や教員を対象とした実験教室「iCeMS/CiRA クラスルーム：幹細胞研究やってみよう！」を実施してきた。この実験教室は、参加者に、ES 細胞や iPS 細胞の性質（自己複製能、多分化能など）といった「科学的知識」に加えて、「科学的知識が仮説検証の繰り返しで紡がれている」「倫理的問題は科学では解決できない問題である」といった「科学それ自体についての知識」を身につけさせることを目的としていた。

しかし、これまでの実験教室の大きな課題としては、1) 高価で取り扱いの難しい機材や試薬、細胞を使用したため、高校などの教育現場では実施が難しいこと、2) 機材やスペースの関係で、限られた人数だけが体験できるプログラムになってしまったことがあった。幹細胞研究の成果を広く共有し、国民的な議論を促すためには、学校の教員自身が利用できるような教材にし、高校などの授業の中で活用できるようにすることが必要であると考えた。

2. 研究の目的

これまでに開催してきた実験教室からの知見を発展させ、高校などの授業の中で教員が利用できる教材の開発を進めることを目的とした。その際、以下の2つの観点から開発を行った。

(1) 幹細胞や再生医療に関する科学的知識の獲得だけでなく、再生医療にまつわる倫理的・法的・社会的課題（ELSI）にも主体的に関与する能力を育成することができる教材開発

実験教室に参加した高校生に関して、幹細胞の基礎知識や ELSI 的な側面がどの程度伝わったのかを検証し、教材に補填すべき内容を見出す。

(2) 高校教員のニーズやフィードバックによる教材改善

現在の日本のカリキュラムでは幹細胞に関する体系的学習項目・単元は存在しない。しかし、高校教員を対象に実施した事前調査からは、生物の「バイオテクノロジー」や「発生」といった単元の中で幹細胞（ES 細胞や

iPS 細胞）に関する話題を扱ったことがあるという回答が得られている。つまり、現状のカリキュラムの範囲内でも、教員が利用しやすい教材があれば、授業内で幹細胞を取り扱うことは可能であると考えられる。

3. 研究の方法

(1) 過去の実験教室プログラムの評価

研究代表者らが過去に実施してきた実験教室（2009 年、2010 年開催分）への応募者や参加者を対象にした質問紙調査の結果を分析した。

(2) 試行プログラムの実施と評価

2013 年、2014 年、2015 年にわたって、開発中の教育プログラムを実施した。2015 年には、茨城大学の研究者らと共同で、初めて関西以外の地域での実践を行った。

教材や開発した教材を活用した教育プログラムの改善に活かすべく、実施した試行プログラムに参加した高校生を対象に質問紙調査を実施した。

(3) 高校教員のニーズ調査

高校理科教員への意識調査を 2013 年に実施した他、2013 年と 2015 年には、これまで高校生向けに実施してきた実験教室を、高校生だけでなく、学校教員を対象とした教員研修会として実施した。その際、質問紙調査も合わせて実施し、高校教員からの教材に対するニーズ（想定される単元、所要時間、教員が教えたい内容など）を把握することを試みた。

(4) 教材の開発・改善

(1) から (3) で得られた知見をもとに、教材の開発・改善を進めた。

4. 研究成果

(1) 過去の実験教室プログラムの評価

2009 年、2010 年に実施した高校生向けの実験教室プログラムの応募者・参加者を対象に取得していた質問紙調査の結果の分析を試みた。実験教室プログラムへの参加前後で「科学の知識」は増加するという教育プログラムの効果が確認できた一方で、「科学についての知識」に関しては参加前後で差が見られないという限界が明らかになった。これらの分析結果は、学術論文にまとめ、既に掲載が確定している。

(2) 試行プログラムの実施と評価

本プログラムに参加した高校生の多くは、幹細胞の知識を得るだけでなく、他の参加者とのディスカッションを通して新しい視点を得ることの楽しさを体験していた。しかし、幹細胞研究の ELSI 的な側面に気づかせるところに課題があることも分かった。これらの結果は、学びのデザイン研究会「高校での再生医療教育の展開を見据えて」において発

表し、研究会参加者との情報交換を行った。

(3) 高校教員のニーズ調査

高校理科教員を対象とした意識調査からは、理科の授業の中で科学に関する倫理的問題を扱う際には「様々な人の価値観や判断を知る機会を設ける」、「幾つかの事例を知る機会を設ける」ことが行われていることが分かった。

教育現場で広く活用される教育プログラムにするには、生徒同士で議論を深めることができるような、適切な事例や問いかけを本プログラムの中に設定することが必要であることが分かった。

(4) 教材の開発・改善

ここまで開発した教育プログラムでは、幹細胞研究の ELSI 的な側面が参加者に伝わりにくいものになっていた。教育プログラムに講師として関わる若手幹細胞研究者とのディスカッションの内容に依存する部分が大きかった。ELSI に関するディスカッションを促すことができる補助教材の開発を行った。

加えて、小学生とその保護者を対象とした短縮バージョンの教育プログラムも開発した。これは、科学技術に関する ELSI を理解するための前提となる、科学の営みや研究者の働き方について共有することに焦点をあてた教育プログラムで、2016 年には 8 月と 11 月に各 1 回ずつ実施した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

- ① 加納 圭、一方井 祐子、水町 衣里、高校生を対象とした研究体験で獲得される科学的知識とその限界—PISA の評価枠組みを活用した分析—、科学教育研究、査読有、2017、印刷中
- ② 後藤 崇志、工藤 充、加納 圭、パブリックエンゲージメント参加者層の多様性評価手法の探索：「科学・技術への関与度」と「政策への関与度」の観点から、科学技術コミュニケーション、査読有、17、2015、3-19
- ③ 水町 衣里、加納 圭、伊藤 真之、源利文、中山 晶絵、蛭名 邦禎、秋谷 直矩、パブリックコメント・ワークショップの試行：「宇宙基本計画(案)」をテーマとしたワークショップの事例報告、科学技術コミュニケーション、査読有、15、2014、123-136
- ④ 後藤 崇志、水町 衣里、工藤 充、加納 圭、科学・技術イベント参加者層評価に豪州発セグメンテーション手法を用いることの有効性、科学技術コミュニケーション、査読有、15、2014、17-35
- ⑤ 秋谷 直矩、高梨 克也、水町 衣里、工藤 充、加納 圭、何者として、何を

話すか：対話型ワークショップにおける発話者アイデンティティの取り扱い、科学技術コミュニケーション、査読有、15、2014、107-122

- ⑥ 加納 圭、水町 衣里、岩崎 琢哉、磯部 洋明、川人 よし恵、前波 晴彦、サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲティング：「科学・技術への関与」という観点から、科学技術コミュニケーション、査読有、13、2013、3-16
- ⑦ 秋谷 直矩、水町 衣里、高梨 克也、加納 圭、知識の状態を提示すること：再生医療にかんするグループインタビューにおける参与構造の分析、科学技術コミュニケーション、査読有、13、2013、17-30

〔学会発表〕(計 15 件)

- ① 川上 雅弘、水町 衣里、加納 圭、和田濱 裕之、遠山 真理、高校生や大学生に幹細胞研究の理解を促し議論する教育プログラムの開発、第 16 回 日本再生医療学会総会、2017 年 3 月 9 日、仙台国際センター
- ② Kei Kano, Eri Mizumachi, Takayuki Shiose, Pavel Hecjick, Masako Okamoto, Takanobu Sasaki, Maasato Nishida, Shin-ichi Takeuchi, Science Active Learning: Using a Japanese educational TV Program, "Think like a Crow: The Scientific Method", 2016 International Conference of East-Asian Association for Science Education (EASE2016TOKYO), 2016 年 8 月 27 日、東京理科大学
- ③ Eri Mizumachi, Masahiro Kawakami, Kei Kano, Hiroyuki Wadahama, Mari Toyama, Educational Material for an Introduction to Stem Cell Research, 2016 International Conference of East-Asian Association for Science Education (EASE2016TOKYO), 2016 年 8 月 27 日、東京理科大学
- ④ Takayuki Shiose, Eri Mizumachi, Yuma Doi, Shin-ichi Takeuchi, Kei Kano, Practice of Comparison Issues in Aquarium: A Fundamental Skill of the Scientific Mindset, 2016 International Conference of East-Asian Association for Science Education (EASE2016TOKYO), 2016 年 8 月 27 日、東京理科大学
- ⑤ 水町 衣里、川上 雅弘、加納 圭、和田濱 裕之、遠山 真理、ボードゲーム風幹細胞教育教材「幹細胞研究やってみよう！」の開発、日本科学教育学会第 40 回年会 2016 年 8 月 19 日、ホルトホール大分
- ⑥ 塩瀬 隆之、水町 衣里、土井 祐磨、竹内慎一、加納 圭、水族館における「くらべ

- る」課題の実践：カガクノミカタの基盤的スキル、日本科学教育学会第40回年会 2016年8月19日、ホルトホール大分
- ⑦ 加納 圭、水町 衣里、塩瀬 隆之、ヘイチク パヴェル、岡本 雅子、佐々木 孝暢、西田 賢仁、竹内 慎一、科学の考え方に注目したアクティブラーニング～NHK Eテレ「考えるカラス」連動ワークショップを例に～、日本科学教育学会第40回年会 2016年8月19日、ホルトホール大分
- ⑧ 加納 圭、政策形成プロセスへの市民参画—オリンピック・パラリンピック、ロボット、地方創生を例に一、研究・技術計画学会第30回年次学術大会、2015年10月11日、早稲田大学
- ⑨ 秋谷 直矩、城 綾実、高梨 克也、水町 衣里、元木 環、森 幹彦、森村 吉貴、加納 圭、若手科学者のための対話力トレーニングプログラムにおけるルーブリック開発プロセス、日本教育工学会 第31回全国大会、2015年9月22日、電気通信大学
- ⑩ 川上 雅弘、仲矢 史雄、片桐 昌直、水町 衣里、任田 康夫、中学・高校理科教員の理科指導における社会との関連内容を扱う際の意識、日本科学教育学会第39回大会、2015年8月23日、山形大学
- ⑪ 加納 圭、工藤 充、菅 万希子、前波 晴彦、水町 衣里、吉澤 剛、科学への低関与層も含めた幅広い人々の科学技術への関与 -科学技術イノベーション政策へのパブリックエンゲージメント-、日本科学教育学会第38回大会、2014年9月15日、埼玉大学
- ⑫ Kei Kano, Naonori Akiya, Xiojun Ding, Kuniyoshi Ebina, Takayuki Goto, Koichiro Hioki, Masayuki Itoh, Mitsuru Kudo, Haruhiko Maenami, Toshifumi Minamoto, Eri Mizumachi, Mikihiko Mori, Yoshitaka Morimura, Tamaki Motoki, Akie Nakayama, Makiko Suga, Katsuya Takanashi, Go Yoshizawa、Framework for Broad Public Engagement in Science, Technology and Innovation Policy (PESTI)、13th International Public Communication of Science and Technology Conference、2014年5月8日、Pestana Hotel, Salvador, Brazil
- ⑬ 吉澤 剛、加納 圭、工藤 充、菅 万希子、前波 晴彦、水町 衣里、STI 政策へのパブリックエンゲージメント：「再生医療」と「夢ビジョン2020」を対象に、研究・技術計画学会第29回年次学術大会、2014年10月18日、立命館びわこ・くさつキャンパス
- ⑭ 岡本 雅子、ヘイチク パベル、水町 衣里、元木 環、秋谷 直矩、塩瀬 隆之、竹内 慎一、加納 圭、「科学の不確実性」

を学ぶための事例の収集、日本科学教育学会第37回年会、2013年9月8日、三重大学

- ⑮ ヘイチク パベル、岡本 雅子、水町 衣里、元木 環、秋谷 直矩、塩瀬 隆之、竹内 慎一、加納 圭、「科学のプロセス」を学ぶための事例の収集、日本科学教育学会第37回年会、2013年9月7日、三重大学

6. 研究組織

(1)研究代表者

水町 衣里 (Mizumachi Eri)
大阪大学 CO デザインセンター・特任助教
研究者番号：30534424

(2)研究分担者

秋谷 直矩 (Akiya Naonori)
山口大学国際総合科学部・助教
研究者番号：10589998

加納 圭 (Kano Kei)
滋賀大学教育学部・准教授
研究者番号：30555636

川上 雅弘 (Kawakami Masahiro)
奈良先端科学技術大学院大学教育推進機構・特任准教授
研究者番号：30569231

森 幹彦 (Mori Mikihiko)
京都大学学術情報メディアセンター・助教
研究者番号：70362423