

令和 2 年 7 月 10 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01010

研究課題名（和文）ゲノム編集技術に関する科学リテラシーの構築～問題解決型学修を通して～

研究課題名（英文）Building scientific literacy in genome-editing technology through problem-based learning

研究代表者

富永 陽子（Tominaga, Yoko）

岩手大学・教育推進機構・准教授

研究者番号：70775361

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、大学初年次学生のゲノム編集技術に関する科学リテラシーについて、関連する知識および態度の実態について調査を行った。その結果、関連する用語の理解を浸透させるための指導法を開発することができた。また、遺伝子改変技術の応用に対する態度に影響する要因が明らかになった。得られた結果を題材の一部として問題解決型学修を実施した。模擬研究計画を作成し、当事者として科学リテラシーの構築について議論することにより、社会に向けたコミュニケーションの手法に向上がみられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、大学生に科学用語の理解を浸透させるための指導法を開発し、社会に向けたコミュニケーションの手法を向上させることが可能になった。得られた科学リテラシー構築の手法は、ゲノム編集のような複雑な科学技術を正確に理解し、技術によって得られるメリットとリスクの評価を十分に行ったうえで議論を深めることに寄与すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：To build scientific literacy, the investigation of biological knowledge and attitudes toward genome editing technology were performed among first-year university students. As a result, the instructional method was developed to improve understanding of the terms relevant to the technology. In addition, factors influencing the students' attitudes toward the application of genetic modification technology were identified. Through the problem-based learning class, we created the model research plan and discussed the practical way in communicating to societies. These approaches were effective to build scientific literacy in genome-editing technology.

研究分野：科学教育

キーワード：科学リテラシー ゲノム編集 遺伝子組換え 問題解決型学修 バイオテクノロジー

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ゲノム編集技術は、農畜水産物の改良や医療分野への応用が期待されていることから、生活や医療、環境等について、科学技術に関する正確な知識に基づいて安全性を評価し、その利用について自身で判断するための科学リテラシーを構築することが重要な課題である。生物のゲノム編集技術は、2012年にCRISPR/Cas9が報告されて以降急速に発展しているが、研究をめぐる状況が刻々と変化するため、世界的な指針の内容を短期間で決定することが困難な状況にある。一方、遺伝子組換え作物の商業栽培は1996年に開始し、研究開始当初ですでに20年あまりが経過していたにもかかわらず、遺伝子組換え生物がヒトおよび他の生物に及ぼしうる潜在的なリスクや環境への拡散といった、生物学的な問題に関する基礎データは十分とはいえず、消費者は漠然とした忌避感を抱いている。その一因として、技術的なメリットを喧伝しがちな研究者からの発信において、社会的受容のための情報不足やコミュニケーションの進め方の問題があげられる。

2. 研究の目的

本研究では上記の背景をもとに、大学初年次の学生を主な対象として、以下を目的として実施した。

- (1) 生物学用語に関する理解度の測定
- (2) ゲノム編集技術を中心とした遺伝子改変技術の応用によって作出される農産・畜産・水産物等に対する態度の検証および関連する因子の同定
- (3) 問題解決型学修を通じた、ゲノム編集技術による研究がもたらす成果と包含する問題についての社会的受容に必要なコミュニケーション手法の検討

3. 研究の方法

- (1) 生物学用語に関する理解度の測定

ゲノム編集技術および遺伝子組換え作物に関連する用語について、主観的知識と客観的知識を評価した。主観的知識の評価については、「知っている／聞いたことはあるがよくわからない／知らない」からの選択について点数化した。一方、客観的知識については、自由記述形式で収集した回答を「正しく記述することができる／一部記述に曖昧な点があるが概念を理解している／部分的に理解している／聞いたことがあるが記述ができない／わからない」の段階に分けて得点とした。

また、大学入学前の生物科目の履修状況についても同時に調査を行った。高校で履修した生物科目、センター試験における生物科目の選択、および、大学の二次試験における生物科目の選択について、いずれも「生物」を2点、「生物基礎」を1点、「どちらも履修／選択していない」を0点として得点化し、用語に関する知識との関係を調査した。

- (2) ゲノム編集技術を中心とした遺伝子改変技術の応用によって作出される農産・畜産・水産物に対する態度の検証および関連する因子の同定

遺伝子改変技術を用いて作出された食品等に対する態度について、実際に流通している遺伝子組換え食品、あるいは近い将来市場に出る可能性の高い、開発が進んでいる遺伝子改変食品や生物を例示して賛成／反対の態度を選択した。また、遺伝子改変技術への態度に関しては「肯定的～否定的な印象」について、遺伝子改変技術が社会にもたらす影響への態度に関しては「役立つ～役立つしない」について、それぞれ段階的に点数化した。(1)で得られた生物学用語に関する理解度と態度の相関を分析した。

- (3) 問題解決型学修を通じた、ゲノム編集技術による研究がもたらす成果と包含する問題についての社会的受容に必要なコミュニケーション手法の検討

初年次学生を対象としたセミナーを開講し、ゲノム編集技術による研究を題材としてグループワークを通して議論を行い、農産・畜産・水産物等の新品种開発および消費者や市民に対する情報提供の手段についての問題解決型学修を行った。日本の中高生は英国の生徒と比較して、遺伝子工学技術が生活に身近な技術であるとの認識や、具体的に利用されている分野に関する理解が不足していることが指摘されている(伊藤・大高、2007)ことをふまえ、高校生から大学初年次学生を対象とした情報発信を想定した発表資料を作成した。

4. 研究成果

用語の理解については、高校での生物科目の履修および大学入試における生物科目の選択状況の得点と主観的知識の間には有意な相関がみられた。大学入試までに培った学力の結果を示す想定された関係性であるといえるが、入試から間もない4月の時点では正しく理解していた場合でも、6～8ヶ月後に行った主観的知識の評価では「聞いたことはあるがよくわからない」の回答が増加する。対象となった学生の専門分野に生物関連科目が含まれない場合には、用語に接する機会が減少するためと考えられ、遺伝子改変技術に関するリテラシーの基礎を構築するためには、継続して情報に触れる機会が必要であることを示唆している。主観的知識と客観的知識の結果はおおよそ一致していた。

遺伝子改変技術への態度に関しては、大学入学前における生物科目の履修状況の得点が高いほど肯定的な態度をとる傾向がみられたが、主観的知識と態度の間には有意な相関はみとめられなかった。遺伝子組換え技術の応用については高校生物で学習する範囲であり、高校で学習

した内容が態度の決定に影響していると考えられる。

一方、遺伝子改変技術が社会にもたらす影響への態度については、主観的知識の得点が高いほど肯定的な態度を示し、知識が多いほど研究に有用な成果を期待する傾向がみられたが、大学入学前の生物科目の履修状況との相関は、主観的知識との相関よりも低い結果となった。主観的知識の調査を行った用語のうち、肯定的な態度と高い相関を示したのは「ゲノム編集技術」であった。肯定／否定の態度にかかわらず、現在市場に流通している遺伝子組換え作物に用いられている技術とゲノム編集技術との違いを正確に理解している割合は低かったが、技術に関する知識が態度を決定する因子であることが示唆された。また、ゲノム編集技術は大学入学後に学習した内容に含まれると考えられることから、大学で履修した科目に影響されている可能性が考えられ、専門分野や履修状況との関連性の分析、生命科学系科目を履修しない分野の学生への理解を深めることが今後の課題である。さらに、肯定的な態度と相関を示した用語の一つに「生物多様性」が含まれ、リテラシー構築のためには多角的な視点が必要であると考えられる。

遺伝子改変技術を用いて作出された食品および動物についての態度を分析した結果、「栄養分の増加」、「食味の改善」、「アレルギー成分の減少」等の形質で肯定的な態度を示す割合が高い傾向がみとめられた。一方、遺伝子組換え作物としての商業栽培の歴史が長く、生産量も多い害虫抵抗性トウモロコシや除草剤耐性ダイズ等は、前述の形質と比較して肯定的な回答の割合が低い結果となった。選択した理由に関する自由記述から、外来遺伝子由来の形質の導入に対する抵抗感、「害虫抵抗性」、「除草剤」、「ウイルス」といった言葉が想起させる健康への影響、遺伝子組換え作物の背景に存在する論争、食品表示、環境への拡散等が、態度を決定する因子として作用しているとみられる。また、畜産物・水産物への遺伝子改変技術については半数以上が肯定的な態度を示したのに対し、ペットを対象とした場合に肯定的な回答を選択したのは少数であった。

遺伝子改変生物の環境への拡散に関する態度について、伝染病予防のための「遺伝子組換え蚊」の利用を例示して調査を行った結果では、賛否についての有意な差はみとめられなかった。この課題については、伝染病予防、身体的・精神的健康、環境・生態系への影響等の要素が判断に影響していたが、態度の決定には問題解決に向けた主体的な参加が必要であることが示唆された。本研究では、主に農畜水産物への遺伝子改変技術の応用に関する態度の調査を行っているが、対象が食品である場合と、ヒトの身体に直接関与する問題やペットなどの動物を対象とした場合とでは、態度の決定に関与する因子は異なると考えられる。

問題解決型学修においては、以下についてグループワークを行った。

生物学用語に関する理解度の調査結果をもとに、理解が不十分な領域についての情報提供の手法について検討した。

ゲノム編集技術を応用して問題解決を行うことを目的として模擬研究計画を設計した。計画の作成は研究者が使用するプロトコルを参照し、実験の手順およびサンプルの扱い方を見学することによって研究をイメージし、現実に沿った計画となるよう留意した。

研究の発表：ベネフィットやリスク、安全性および社会的受容に向けたコミュニケーション手法を含めて検討した。

グループワークから発表までの過程を通して、大学初年次学生の視点による科学リテラシー構築のための教材を作成した。また、情報発信の手法については、SNSの活用および動画配信サイトの利用といった、若年層にとって一般的なコミュニケーションツールが提案されたが、遺伝子改変技術に関するリテラシーの構築に効果的なコンテンツ作成については今後の検討課題である。

本研究の実施期間中に、ヒト受精卵を対象としたゲノム編集技術による臨床応用の事例が発表され、また、ゲノム編集食品の販売が実質上解禁となったことから、学生が遺伝子改変技術に関する情報に接する環境も変化した。今後、本研究において大学初年次の学生から得られた結果を、一般市民を対象とした調査と比較して多角的な視点からの分析を行い、現代の生命科学における科学リテラシーの構築に効果的な内容と手法を具体化することが課題となる。

<引用文献>

伊藤哲章, 大高泉 (2007): 日英の中高生のバイオテクノロジーに関する知識の比較, 日本科学教育学会研究会研究報告, 21, 4, 27-30.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 富永 陽子	4. 巻 34
2. 論文標題 大学初年次教育における遺伝子改変技術に関する調査	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 15～18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14935/jsser.34.1_15	査読の有無 無
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1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 富永陽子
2. 発表標題 大学初年次教育における遺伝子改変技術に関する調査
3. 学会等名 2019年度第1回日本科学教育学会研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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