

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K00753

研究課題名(和文) 急激に変化する家庭生活に対応する高校家庭科遺伝子学習ツールの開発と有効性の検証

研究課題名(英文) Effectiveness of education on genetic learning tools in home economics at high school

研究代表者

上田 悦子 (UETA, Etsuko)

鳥取大学・医学部・講師

研究者番号：40335526

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)：本研究は、急速に進む遺伝子解析技術の進歩と日常生活への普及を踏まえ、学校教育において遺伝子やその技術が生徒にとって家庭生活の身近な話題であることを正しく理解するためのツールを開発し、その有効性を明らかにすることである。特に生活科学を扱う高校家庭科の教員と連携し、教師自身が授業実践可能な教材を複数開発した。生徒の理解や関心を深め、日常生活に役立てようとする意欲を高める授業を構築することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食品や医療また健康など我々の生活に急速に遺伝子やその技術が浸透してきたが、現在の学校教育で扱っている教科やその内容は十分とは言えない。そこで生活と密着した遺伝・遺伝子を扱う教材を開発し、生活科学としての「家庭」教科で教師自身が授業で扱うことができる、学習プログラムの作成を目指した。本プログラムによる食品や家族の学習単元でその意義や課題を生徒が理解し、将来の生活での実践意欲を高めることに貢献できる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop tools and assemble them as a learning program to help students correctly understand that genes and their technologies are familiar topics of home life for students in school education, in light of the rapid progress of genetic analysis technology and its widespread use in daily life. In collaboration with high school home economics teachers, we have developed several teaching materials that teachers themselves can implement in their classes. We were able to create a learning program that deepened students' understanding and interest in the topic and motivated them to make use of it in their daily lives.

研究分野：家政・生活学一般

キーワード：高校家庭科 食の安全安心 生活習慣病予防 遺伝教育

## 1. 研究開始当初の背景

「遺伝子」を利用したバイオテクノロジーは、医療や食生活等に幅広く応用されている。食の分野では、古くから交配による品種改良や発酵・醸造などにこの技術が用いられてきた。現在では「食の安全・安心」確保のために各種の遺伝子解析技術が利用されている。またこの技術による「遺伝子組換え作物（食品）」も既に食用油や家畜の飼料として利用され、ゲノム編集作物の開発も進んでいる。

医療分野でも遺伝子を利用した技術は幅広く応用されている。ヒトの遺伝情報が病気の治療に活用され、また現在健康な生活を送っている人の将来の発症リスクをある程度明らかにすることも可能となった。また利用の仕方によっては、日常の健康管理や将来の健康維持のために大変有効な情報といえる。一方、個人の体質の遺伝的傾向を調べる民間企業の遺伝子検査サービス（DTC 遺伝学的検査：Direct-to-Consumer Genetic Testing）などが登場したが、十分な説明や保証のないものも含まれている。ヒトの遺伝情報は究極の個人情報であり、その情報が保護される環境であるとともに、利用する側も慎重に判断する能力を持つことが求められる。

現在、多くの高校では遺伝や遺伝子の項目を理科（生物）の授業の中で扱っているものの、ヒトの遺伝を扱った授業は非常にまれである。SSH、SPP 指定校の理科教員を対象とした調査を例に挙げると、ヒトゲノム解析を取り入れた授業では連携先の大学の支援を受けて実施した例が 6 割を超えており、専門知識を持つ理科教員にとっても自身がヒトの遺伝を直接扱う授業実施は敬遠しがちであった。それは家庭科でも同様である。現行の家庭基礎・家庭総合の教科書には、遺伝・遺伝子に関する項目として、遺伝子組換え食品の項目があるものの表示マークの説明が中心である。またゲノム編集技術が食品に取り入れられる日は迫っており、今後も食生活分野において食の安全の学習は大きな関心事である。さらに家庭科では人生設計や健康維持に関する内容を扱うが、ヒトの遺伝情報に踏み込んだ授業は出生前診断を扱った授業提案がみられる程度であった。このように遺伝子・遺伝の項目は、主に理科で科学技術の近年の進歩や成果についての基礎的な面を扱い、個人の生活や健康管理での利用など生活実践として家庭科で扱うことが考えられるが、現状は日進月歩の科学技術に追いついていないように思われる。担当教員の知識や技能も一部の教員を除き、十分に育成されていないため、生徒が生活者として自身の生活向上のために遺伝子や遺伝情報を正しく理解し、生活実践へつなげる意識や判断力の育成ができていないと言え難い状況である。

## 2. 研究の目的

本研究では各個人がヒトの遺伝や遺伝子を活用した技術を十分理解したうえで日常生活の活用をすすめるために、生活科学を扱う高校の家庭科に注目する。生徒自身が将来の生活実践へつなげるために遺伝子や遺伝情報を正しく理解し、意識や判断力の育成をめざすことができるような学習プログラムの作成を目指している。

まず遺伝子や遺伝に関する家庭科向け教材を開発するが、現場の家庭科教員と連携して開発を行う。その開発教材を用いた家庭科でのモデル授業を計画し実施する。授業前後における生徒の理解や意識変化の分析を通して、家庭科で遺伝子や遺伝を扱う授業の有効性を検証し、今後の共通教科「家庭」の「家庭基礎」あるいは「家庭総合」において家庭科教員が実践可能な「生活に生かせる遺伝」の内容を取り入れた学習プログラムを確立することを目的とした。

## 3. 研究の方法

- (1) 高校教員と連携し、家庭科で活用可能な教材を目指して開発する。
- (2) 開発教材を利用した家庭科授業案を作成し、モニター授業実践を行う。
- (3) 授業前と授業後に生徒へのアンケート調査、また教師への調査を行い、開発教材および授業の評価を行う。  
主な調査項目は教材に関する意識、その教材を取り入れた授業の理解と意識等である。  
集計および分析には Microsoft Excel、IBM SPSS Statistics 25、KHCoder 等を用いた。
- (4) 分析結果をフィードバックし学習プログラムの確立へつなげる。

## 4. 研究成果

### (1) 開発教材その 1 「食の安全と遺伝子検査」に関する実験授業

豚肉質に影響を与えるとされる RYR1 遺伝子の DNA 検査を体験する実験教材を開発した。A 高等学校 3 年生を対象に、家庭学科専門科目「食品衛生」授業を実施した（表 1）。

表1 授業の展開

時間	生徒の学習活動	教師の支援・留意点
5分	本時の学習内容の確認 ○食肉の遺伝子検査の一部を体験することを確認する ○実験手順を理解する	○食品である豚肉の遺伝子検査体験に取り組む意義を伝える ○道具の確認、道具の使用方法を確認し、練習させる ○プリント手順に沿い教員の指示に従って行うよう指示する
30分	実験・観察 1.豚毛からのDNA抽出操作を体験する 2.DNA検査の原理を理解する 3.マイクロピペット操作を通して微量での遺伝子検査法、電気泳動を体験する	○DNA抽出するための試料の扱い方に注意を促す ○器具類の扱い方に注意を促す ○電気泳動の反応待ち時間を利用し、科学と食生活が繋がっていることの認識が深まるよう実験目的を再度確認する
10分	まとめ ○実験を振り返り学習シートに記入する	○電気泳動実験結果を正確にスケッチし、学習シートにまとめるよう指示する。



図1 実験授業の様子と記入後の学習シート

学習の狙いは遺伝子を利用した技術が「食の安全・安心」確保のためにどのように役立っているかを理解することである。本授業は大学教員が出張授業として実施した。SNPs の遺伝子検査とその検出を一部体験する実験授業であった。高校生にとってマイクロピペットの操作は初めてであったが、ほとんどの生徒が実験授業に積極的に参加したと評価した。また実験そのものも成功したと感じていた（図1）。授業後には食品のDNAに関心を持ち、食品の遺伝子を扱う技術の進歩や制度が食生活での「安全・安心」に役立っていることが理解された（図2）。

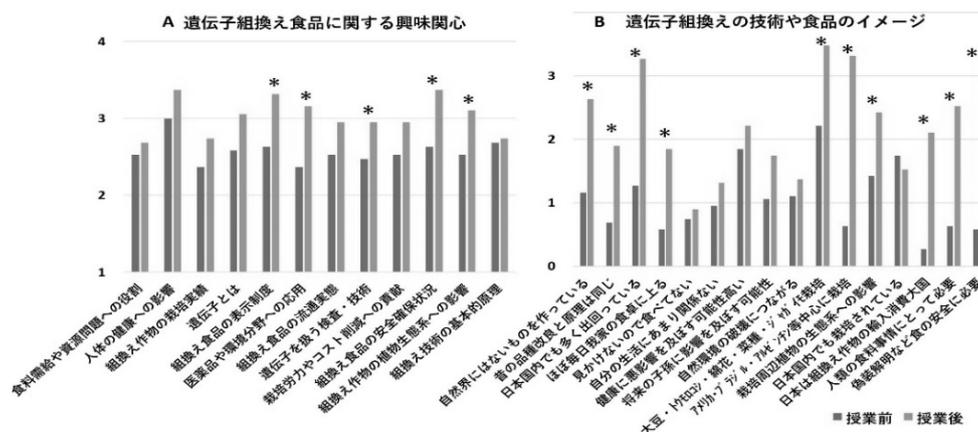


図2 授業前後の生徒の知識と意識変化

思う：4点、やや思う：3点、あまり思わない：2点、思わない：1点、わからない：0  
で平均値を求めた。授業前後の比較 \*：p<0.05

また「遺伝子組換え食品」を扱う学習にも有効な教材であると考えられた。一部の実験操作を体験する内容で授業を構成したことから実験授業そのものの難易度としては適切であったが、家庭科教員自身が本教材を扱うためには更なる工夫が求められる。また理科「生物基礎」未履修生徒が含まれており、遺伝子知識に関する理解度が生徒ごとで異なった。そのため生徒の「理科」履修状況を把握し、理科教員との情報共有や連携をスムーズに行うことが必要である。

(2) 開発教材その2 食の安全・遺伝子組換え食品をより深く理解することを目指した実験授業

身近にある調理器具等を使って、野菜と果物からDNAを抽出する教材を開発した。A 高等学校3年生の「フードデザイン」、B 高等学校1年生の「家庭基礎」科目を対象に、食生活分野での「食生活の安全と衛生」の題材で実験授業を実施した。教材の位置づけや目的は各授業で異なるが、実験授業としての学習指導案はほぼ共通のものを使用した（表2）。家庭科の教員が調理室で実験授業実践を行った。開発教材と授業風景の一部を示した（図3）。

表2 授業の展開

時間	生徒の学習活動	教師の支援・留意点
5分	本時の学習内容を確認する ○食品からのDNA抽出実験を行うことを理解する ○実験手順を理解する	○家庭科で食品のDNA抽出に取り組む意義を伝える ○道具の確認、道具の使用方法を説明する
30分	実験・観察 ○2人1組で、果物と野菜からのDNA抽出実験を行う ○DNA抽出実験の原理を理解する ○DNA抽出実験を通して、他の生物の栄養として食物を摂取していることを理解する	○エタノール試薬の操作法を指示する ○エタノール添加後すぐに反応するので、界面をしっかり観察するよう伝える ○反応待ち時間を利用し、科学と食生活が繋がっていることの認識が深まるよう実験目的を再度確認する
10分	まとめ ○実験を振り返りアンケートを記入する	○希望者は抽出したDNAを持ち帰って良いことを伝える



図3 開発教材とそれを活用した実験授業風景

授業を実施した全クラスでの生徒の実験教材への評価を示した（図4）。生徒は、開発した実験教材の操作性として「わかりやすく扱い易い」と感じ、88%の生徒が実験内容も「わかりやす

かった」と回答した。また、どのクラスの生徒も食品のDNAに高い関心を示した。日常的な調理道具等を使って、日頃摂取している身近な食品から非常に簡単にDNA抽出が出来る事に驚き、生物で学習した遺伝子やDNAが日常生活や食生活と関わっていることへの理解にもつながったようであった。「食品の安全」の学習として実施した授業では、動物や農作物の安全性や遺伝子組換え食品等への興味関心が深まる事が期待される反応であった。「遺伝子組換え食品」は、自分の食生活と深く関わることが実感しにくいため、「DNA抽出実験」で「食品」の「DNA」の存在を身近に感じて、食生活と関連づけることで「食の安全」への学習効果が期待される。また今後の食生活では「表示を見て、食品・食材を買う」との記述が多くあり、食品選択の際に表示を見ることへの意識の高まりが認められた。DNA抽出実験で実際にDNAを目視し、生徒の食への興味・関心が高まったと考えられた。

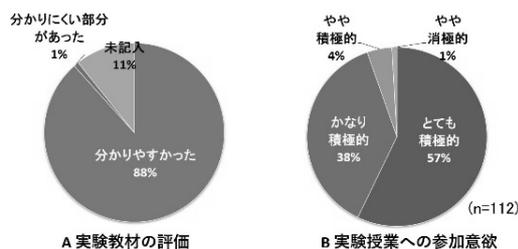


図4 実験教材と授業意欲の評価

(3) 開発教材その3 視聴覚教材を利用した生活習慣病の予防を目指した授業

家族と生活習慣病に注目した紙芝居形式の視聴覚教材を開発した。C高等学校1年生を対象とした「家庭基礎」で、食生活領域のまとめとして生活習慣病の発症要因の理解と生活習慣病予防意欲を高めることを目的とする授業を実施した。

表3 授業の展開

時間	学習活動	教師の支援・留意点
5分	・前時の復習と本時の学習の確認	・授業の目的を確認する
15分	・視聴覚教材視聴の目的を理解する ・紙芝居を視聴しながら、プリントの空欄部分に家族に共通する特徴や生活習慣病を記入する ・登場人物（モデルキャラクター）の遺伝的な特徴や生活習慣病を確認する	・視聴覚教材視聴の目的を伝える ・学習プリントを配布し、記入の説明をする ・モデルキャラクターの遺伝的な特徴や多因子病を解説しながら解答を伝える
20分	展開<グループワーク・発表> ・〇×クイズ、その理由を考えてプリントに記入する ・班で話し合ったクイズの解答と理由を発表する ・各クイズの解説を聞き、遺伝と生活習慣病の関係を理解する	・4名1組の班で活動を行うよう指示する ・机間巡視を行い、話し合いを促す ・話し合いの結果を発表させながら、解答・解説を行う
5分	まとめ ・授業後「生活習慣病」の発症とその予防について、分かったことや考えたことを振り返り、整理する	・学習をふまえ、健康を自己コントロールすることの重要性を伝える



図5 教材の内容例

授業後の「遺伝」イメージの変化を示した(図6)。授業前に「宿命的」「その人を決定する」などとした遺伝のイメージが授業後有意に減少した一方、「個人の問題」「変えられる」「乗り越えることができる」というイメージは授業後に有意に増加した。「人の感情を交えた授業で、自分のなかの遺伝のイメージが大きく変わった」、「生物と家庭科が混じったような内容でとても面白く勉強になった」などの回答が見られた。日々の生活習慣の見直しや自己管理のきっかけになったものと考えられる。

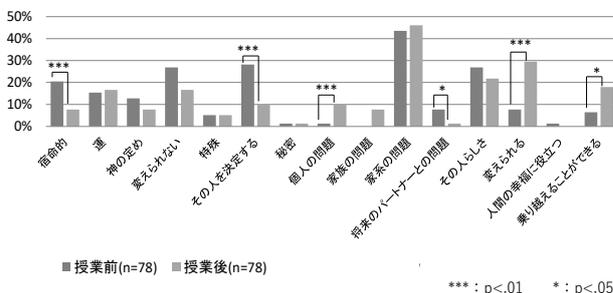


図6 授業による「遺伝」のイメージの変化

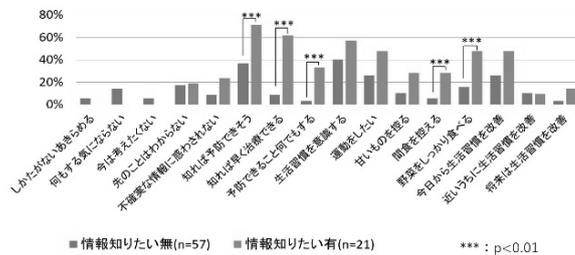


図7 授業後生活習慣病発症予防のための情報収集意識別生活習慣改善意欲

また、授業後に生活習慣病予防のために今後情報収集をしたいという意欲を持った生徒は、そうでない生徒と比較し、それらの情報を得ることで、より予防や治療の取り組みへの積極的な実践意欲も高まると考えられた(図7)。生活習慣病の発症は環境要因と遺伝要因の両方が関ることから、家族をテーマにそれぞれの要因に触れる本開発教材は生徒の意識を高めることにつながったと考えられた。また生徒の自由記述には、紙芝居とそれを基にしたクイズ教材は、「普段はあまり考えることがない内容で考える機会になって良かった」、「クイズは将来ためになるような情報ばかりで、全体的に分かりやすく楽しく授業を受けることができた」など高評価を受け

たとえられる回答が多く見られた。

授業実践をした教員の評価として、①家族モデルの「紙芝居」教材は意外性があり、また視覚的に訴える効果の高さから生徒の興味を引くとともに、生活習慣病の発症における遺伝要因と環境要因が整理して表現されており、「遺伝情報」が世代から世代へと受け継がれる情報であることの理解が深まった。②生物や動物に関係する遠いものとして捉えていた「遺伝」に関する科学的知識を、「ヒト(自分)」に関わる身近なものとして感じることができ、自分と家族の健康管理への実践意欲の向上がみられた。とする2点が得られた。

以上のような教材の開発とそれを使用した実践授業の分析により、家庭科における遺伝や遺伝子を扱う授業の有効性を確認できた。今後の課題としては、家庭科教員が抵抗なく授業を進めるための支援方法を検討するとともに、生徒の遺伝知識を自身の生活改善の実践意欲や活動につなげるためのより効果的な教材開発の検討が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2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 曾根保子、藤田 宏美、大塚 謙、上田 悦子	4. 巻 69
2. 論文標題 健康管理能力や疾病予防知識の育成に及ぼすヒトの遺伝情報を活用した高等学校専門教科「家庭」授業の効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本家政学会誌	6. 最初と最後の頁 746-756
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 Okura T, Nakamura R, Fujioka Y, Kawamoto-Kitao S, Ito Y, Matsumoto K, Shoji K, Sumi K, Matsuzawa K, Izawa S, Ueta E, Kato M, Imamura T, Taniguchi SI, Yamamoto K.	4. 巻 13
2. 論文標題 Body mass index 23 is a risk factor for insulin resistance and diabetes in Japanese people: A brief report.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS One.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0201052	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15件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 藤田宏美、北原敦子、野坂奈緒美、大塚謙、上田悦子
2. 発表標題 食品のDNA検査を体験する授業が高校生の食意識に及ぼす効果
3. 学会等名 日本家政学会第72回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤田宏美、大坪千尋、大塚謙、上田悦子
2. 発表標題 生活習慣病予防意識の育成に家族モデル教材を活用した高校家庭科授業の評価
3. 学会等名 日本家政学会第71回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田悦子、北原敦子、大坪千尋、藤田宏美、大塚謙
2. 発表標題 高校での「食生活」分野での学習にDNA抽出実験を取り入れた授業の効果
3. 学会等名 日本家政学会第71回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 能見 祐理、上田 悦子、藤岡 洋平、大倉 毅、山本 一博、市原 克則、澤野 達哉、三明 淳一朗、今村 武史
2. 発表標題 LC/MS/MSによる高感度なglucose定量法の開発と血漿試料への適用
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤田宏美、大坪千尋、大塚 謙、上田悦子
2. 発表標題 「家庭基礎」における食生活の安全に関する学習後の生徒の意識
3. 学会等名 日本家政学会 第70回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田 悦子、藤田 宏美、大塚 謙
2. 発表標題 大学入学時の消費者教育が学生の生活に及ぼす効果
3. 学会等名 日本家政学会 第70回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田悦子、藤田宏美、北原敦子、大塚 譲
2. 発表標題 高校生の健康管理や生活習慣予防の意欲を高める視聴覚教材の開発と家庭科授業
3. 学会等名 第65回 日本家政学会中国・四国支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤田宏美、上田悦子、大坪千尋、大塚 譲
2. 発表標題 調理実習食材の買出し活動が生徒の「安全な食生活」意識に及ぼす影響
3. 学会等名 第65回 日本家政学会中国・四国支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤田宏美、曽根保子、大塚譲、上田悦子
2. 発表標題 高校家庭科に遺伝情報の内容を取り入れた授業の有効性の検討
3. 学会等名 日本家政学会第69回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田悦子、大坪千尋、藤田宏美、大塚譲
2. 発表標題 「食生活」題材の導入時にDNA抽出実験を用いた授業の評価
3. 学会等名 日本家政学会第69回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田悦子、藤田宏美、大塚譲
2. 発表標題 「高校までに受けた消費者教育」の大学入学直後における意識
3. 学会等名 第64回日本家政学会中国・四国支部大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤田宏美、上田悦子、大坪千尋、大塚譲
2. 発表標題 食生活分野の初回授業時における高校生の食の安全への意識調査
3. 学会等名 第64回日本家政学会中国・四国支部大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三原瞳、上田悦子、能見祐里、大倉毅、山本一博、大塚譲
2. 発表標題 血中AGEsに及ぼす食事の影響
3. 学会等名 日本食品分析学会平成29年度学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 宮本紅、三原瞳、上田悦子、能見祐理、大倉毅、山本一博、河原和夫、大塚譲
2. 発表標題 ヒト血液中のAGEsの分析
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三原瞳、宮本紅、上田悦子、能見祐理、大倉毅、山本一博、河原和夫、大塚譲
2. 発表標題 血中AGEsに及ぼす食事の影響
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017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
研究分担者	大塚 譲  (OTSUKA Yuzuru)  (20135833)	戸板女子短期大学・その他部局等・教授(移行)    (42640)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------