

遺伝子組換えイネに関するロールプレイを中心とした中学校理科の教材開発
Development of a Teaching Program for Lower Secondary School Science
Based Mainly on a Role-Play of Recombinant Rice

福井 智紀*, 丸山 恭広**

FUKUI Tomonori*, MARUYAMA Takahiro**

*麻布大学 生命・環境科学部, **八王子市立川口中学校

[要約] 遺伝子組換えイネの栽培・商品化に焦点を当て、中学校理科での活用を意図した教材開発を行った。教材は、学習指導計画、補助教材、教師用解説書から構成される。中学校理科における遺伝分野の学習後の発展教材としての活用を想定した。授業の中心には、ロールプレイ(ロールプレイング)の手法によるディスカッションを位置付けた。大学生を対象とした試行授業により、開発教材の一定の活用効果や、ロールプレイという手法の有効性が示唆された。

[キーワード] 理科教育, ロールプレイ, ロールプレイング, ディスカッション, 遺伝子組換え

1. はじめに

日本の生徒は、理科への興味・関心や学習意欲が比較的低いとされている。このような状況を受け、学習指導要領では、日常生活や社会との関連がより一層重視されるようになってきている。例えば、2008年に改訂された『中学校学習指導要領解説理科編』には、改訂に当たっての基本的な考え方のひとつに「科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること」が掲げられ、そのために「日常生活や社会との関連を重視して改善を図る」と述べられている(文部科学省 2008: 9-10)。「日常生活」という語は同書中に60箇所も登場するが、生物領域では特に第2分野「生命の連続性」の「遺伝の規則性と遺伝子」についての内容の取扱いにおいて、「…現在、遺伝子やDNAに関する研究が進められており、食料、環境、医療、産業など日常生活や社会にかかわる様々な分野で、その研究成果が利用されるようになってきている。このことについて、文献やコンピュータ、情報通信ネットワークなどを活用して、理解を深めさせることが考えられる」(同:102)として、この点が改めて具体的に明記されている。

さらに、この時の改訂では、第1分野「科

学技術と人間」について、同解説に「科学的な根拠に基づいて意思決定させるような場面を設けることが大切である」や、「設定したテーマに関する科学技術の利用の長所や短所を整理させ、同時には成立しにくい事柄について科学的な根拠に基づいて意思決定を行わせるような場面を意識的につくるのが大切である」とも記された(前掲:56-57)。直近の改訂でも、この方針は概ね継承されている(文部科学省 2017: 67-68)。

本研究では、日常生活や社会との関連を重視し、設定したテーマに関する生徒同士の話し合い活動を通じて、理科への興味・関心や学習意欲を高めることを目指し、「遺伝子組換えイネ」に焦点を当てて教材開発を行った。これは、遺伝について学習した後の発展教材という位置付けを想定している。開発した教材を、理科の教員免許取得を目指す大学生を対象として、試行授業を行った。なお、中学生ではなく大学生を対象としたため、結果や考察においてはこの点に留意すべきである。その一方で、今回の試行授業を、教員養成の一環として位置付けることもできるだろう。

遺伝子組換えイネに焦点を当てたのは、研究の進展・応用が著しい分野であること、生

徒にとってイネ＝コメは身近な存在であること、コメ（食料）・水田（環境）・稲作（産業）という多様な切り口があること、日常生活や社会に研究成果が実際に入り込むことについて多様な意見が見られるテーマであること、などの理由による。また、生徒主体の活動によって興味・関心や学習意欲を高めるために、ロールプレイの手法によるディスカッションを中心的手法として位置づけた。

2. 研究方法

本研究は、以下の方法・手順で進めた。

- (1) 国内外の教科書などを分析し、遺伝に関する取扱いを調査する。また、先行研究を検討し、教材の視点と内容を決める。
- (2) 文献などにより遺伝子組換え作物と遺伝子組換えイネに関する論点を整理する。
- (3) (1)・(2)に基づき、教材（学習指導計画・補助教材・教師用解説書）を作成する。
- (4) 作成した教材を、理科の教員免許取得を目指す大学生を対象に試行する。
- (5) 質問紙調査と記録データ（映像・音声）によって、教材の内容と方法を検証する。
- (6) 中学校理科の授業における活用を目指して、今後の課題を検討する。

3. ロールプレイについて

ロールプレイ (Role-Play) は、ロールプレイング (Role Playing) などとも呼ばれる。日本語としては「役割演技」や「劇化」と訳され、学校教育においては1958年年の学習指導要領改訂時に「道徳」の指導方法として取り入れられたのが最初であるという（千葉ロール・プレイング研究会 1981）。このように古くから注目されていた手法である反面、理科教育における導入や実践例の報告は、それほど多くない。それでも、手法としての有効性に着目した理論的検討や実践例を見いだすことはできる（例えば、内ノ倉 2007 や鈴木・人見 2014 など）。なお、筆者らによる本研究

は、2009年に理科教育学会で口頭発表しているが、先駆的な報告事例のひとつと言えそうである。文献データベース CiNii で調査した限りだが、理科教育関連の学会発表や論文等において教材開発や実践例として報告されたものは、福井・丸山（2009）以前には、大塚・高瀬（1993）と平井・鈴木・塩川（1994）しか見出せなかった。

なお、ロールプレイは、その訳語の通り、当人に対して何らかの役割を与え、その立場で演じさせるという手法である。一般には人物を演じさせるものの、じつは様々な手法があり、理科教育では例えば、「一人一人が粒子を演じるロールプレイ」の実践なども試みられている（鈴木・人見 2014）。

本研究では、後述するように、遺伝子組換えイネの栽培・商品化について、賛成派4名と反対派4名を代表者に担当させるという手法を選択した。残りは聴衆役とし、8名によるパネル・ディスカッションを聴衆役が見守るという形態で実施した。

4. 開発した教材の内容

教材は、学習指導計画、補助教材、教師用解説書の3種類から構成される。

1) 学習指導計画

学習指導計画（学習指導案）では、通常の遺伝の学習を終えた発展授業（45分）としての活用を想定し、理科を学ぶ意義や有用性を実感し、興味・関心や学習意欲を高めることを授業のねらいとした。

授業の導入部分では、最初に、遺伝子組換えに関する簡単な解説を行い、遺伝子組換えに関する基本的な知識を学習させる。なお、試行授業では、ビデオ教材（NHK番組）も5分ほど活用したほか、実際の遺伝子組換え作物の例として、一般のフラワーショップで入手した品種の実物を紹介した。

続いて、ロールプレイの手法によるディスカッションに進む。簡単に方法を説明した後、

代表8名を決めて、「キャラカード」を配布する。配布物の詳細は、次項で述べる。8名は、以下の8つの立場とする。

①賛成派の科学者：遺伝子組換えイネのメリットを主張する。②反対派の科学者：遺伝子組換えイネの危険性を主張する。③賛成派の農家：農家にとってのメリットと必要性を主張する。④反対派の農家：農家の立場から危惧される事態を主張する。⑤賛成派の消費者：遺伝子組換えイネのメリットに賛成する。⑥反対派の消費者：遺伝子組換えイネの危険性に不安を感じている。⑦食品メーカー：賛成派の立場から、健康へのメリットを主張する。⑧環境保護団体：反対派の立場から、環境への悪影響を主張する。

8名には、キャラカードの情報をもとに、その立場（キャラクター）を演じながらディスカッションを行ってもらおう。①各キャラクターからの基本的な主張、②質疑応答、③最後に一言、という3段階で進めていく。テーマは「遺伝子組換えイネの栽培、商品化に賛成？反対？」である。ここでの栽培とは、研究や農家の栽培を含めた野外での栽培を指す。また、商品化とは、商品として出荷され、スーパーなどで販売されることを指す。

なお、残りの生徒には、「議論のポイント」と「結論カード」を配布し、聴衆役を演じてもらおう。そして、議論のポイントに注目しながらディスカッションを見てもらう。

ディスカッションの後、聴衆役には「結論カード」に追記して完成してもらおう。さらに、代表者8名には、「キャラクターを演じて」を配布して記入してもらおう。このとき、聴衆役の意見や質問を聞く時間をとる。

まとめの部分では、聴衆役の多数決により、テーマに対するクラス全体の結論を出す。結論が出た後、教師が中心となって授業のまとめを行う。ここで、遺伝の学習内容と今回の授業の関連を再確認し、理科を学ぶ意義や有用性を実感させたい。最後に、配布した「結

論カード」と「キャラクターを演じて」を回収し、教師が目を通した後、生徒に返却する。

2) 補助教材

補助教材として、様々なカード等を作成した。これらは、すべてA4判である。

代表者8名に配布する「キャラカード」には、基本的な主張、質問する場合の発言例、質問された場合に役立つ情報もしくは回答例、の3つが含まれており、例えば「あなたは、遺伝子組換えイネに賛成の科学者です。次の情報をもとに聴衆役のみんなが賛成を選ぶように議論をしてください」と記されている。

そして、ディスカッションの後には、「キャラクターを演じて」というカードにも記入してもらおう。この中には、自分が演じた立場（キャラクター）を記入する。さらに、「キャラクターを演じてあなた自身は、遺伝子組換えイネの栽培や商品化に賛成ですか？反対ですか？また、その理由は？」と「キャラクターを演じての感想を自由に書いてください」という2つの質問と回答欄もある。

聴衆役に配布する「議論のポイント」には、「遺伝子組換えイネは安全か？」「遺伝子組換えイネの環境への影響は？」「遺伝子組換えイネは必要か？」の3点が、ポイントとして示されている。さらに、「以下の議論のポイントに注目して議論を聞き、結論を出してください」と記されている。

聴衆役に配布する「結論カード」には、ディスカッションの前における「栽培」への賛否と「商品化」への賛否、ディスカッションの後における「栽培」への賛否と「商品化」への賛否、最も共感できたキャラクター（選択式）、以上のように結論を出した理由、を記載する欄が設けられている。

なお、上記のカード等とは別に、教師が活用するための掲示物も、数点作成した。

3) 教師用解説書

以上の学習指導計画に沿って、補助教材を活用しながら授業が実施できるよう、「教師用

解説書」を作成した(ただし試行時には未完)。解説書の構成は、①はじめに、②教材について、③遺伝子組換え作物および遺伝子組換えイネについて、④補助教材の見本、である。

①では、教材の目的と背景が、簡潔に述べられている。②では、「教材の概要」「本教材の単元での位置付け」「目標」「教材の内容」「教材を使用した授業展開」が、簡潔に説明されている。③では、「遺伝子組換え作物とは」「遺伝子組換えイネについて」「遺伝子組換え作物および遺伝子組換えイネの論点」の3つについて、簡潔に情報がまとめられている。特に最後の「論点」では、「遺伝子組換え作物は安全か」「遺伝子組換え作物の環境や生態系への影響は」「農家にとって有用か」「市民にとって有用か」の4つの論点が、整理して示されている。教師用解説書には、さらに、学習指導計画(学習指導要案)と配布物・掲示物リストも記載されている。

5. 教材の試行結果と考察

開発した教材(ただし暫定版)を用いて、2009年1月に試行授業を実施した。被験者は、麻布大学「理科指導法I」受講生19名で、中学校または高等学校の理科教員免許状取得を目指す学生である。試行授業では、ビデオ撮影による録画とICレコーダーによる録音を行うとともに、事前・事後の質問紙調査も実施し、全員から回答を得た。なお、当日の教師役は、筆者のうちおもに丸山が担当した。

以下では、紙幅の都合上、おもな結果に絞って結果を紹介する。

事前テスト(以下「事前」)の結果を示す図1と、事後(以下「事後」)の結果を示す図2を見ると、被験者は、授業前には遺伝子組換えイネについてあまり知らなかったが、授業によって理解が深まったことがわかる。

次に、事前の図3と事後の図4を見ると、全般的に被験者は、授業によって関心が深まったことがわかる。

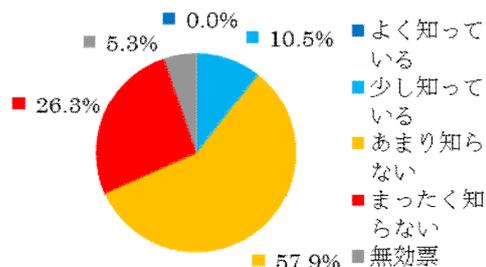


図1. 遺伝子組換えイネを知っているか (N=19)

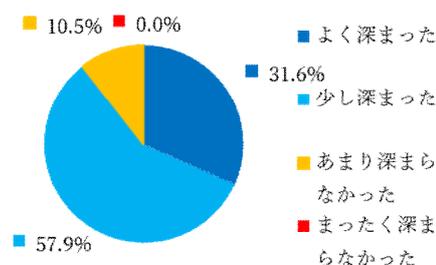


図2. 遺伝子組換えイネの理解が深まったか (N=19)

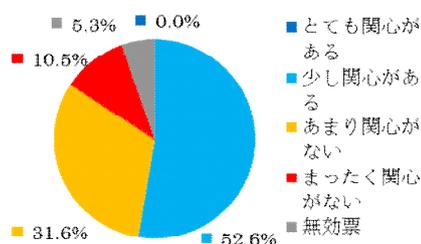


図3. 遺伝子組換えイネに関心があるか (N=19)

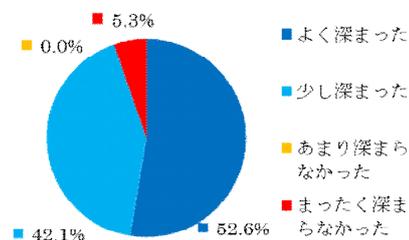


図4. 遺伝子組換えイネの関心が深まったか (N=19)

続いて、試行の前後で、遺伝子組換えイネの「研究」の推進、農家による「野外栽培」の容認、「商品としての出荷」の容認について、賛成か反対か質問をし、この教材がそれぞれの判断に与える影響を検証した。まず、賛成を4点、どちらかと言えば賛成を3点、どちらかと言えば反対を2点、反対を1点として得点化を行い、無回答を除いた平均値を算出した。これをまとめた図5を見ると、「研究」の推進については、試行授業によって肯定側にシフトしたが、「野外栽培」や「商品出荷」については、否定側にシフトしている。この

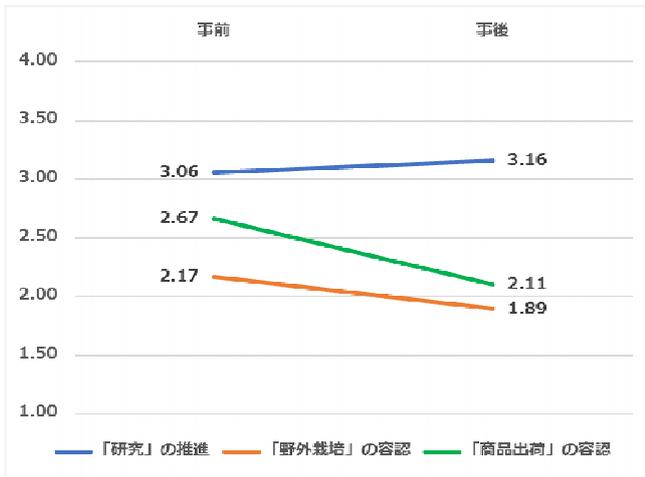


図5. 試行前後における賛否の変化 (N=19)

※「研究」「栽培」「商品」の事前では、無回答(不明)が1名いたため18名を分母として算出した。

ことから、遺伝子組換えイネについて研究レベルでは容認する一方、「野外栽培」による生態系への影響や「商品出荷」による消費者への影響のように、環境や人体への影響が懸念されるレベルでは慎重に判断する方向へと、被験者が全般的にシフトしたことがうかがえる。

今回の被験者は、すでに述べたように、理科教員免許状取得を目指す学生である。そこで、ロールプレイ(役割演技)という今回の方法について、被験者に事後評価を求めた。

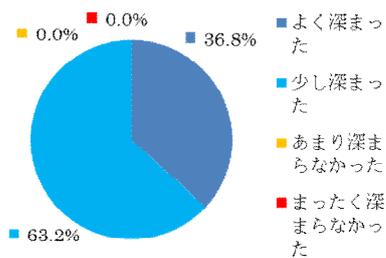


図6. ロールプレイについて理解が深まったか (N=19)

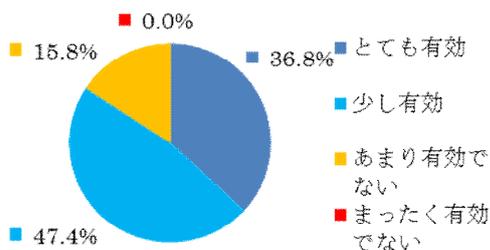


図7. ロールプレイとディスカッションを組み合わせた今回の方法は中学・高校理科授業で有効か (N=19)

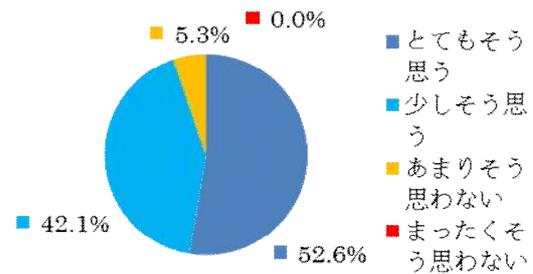


図8. 今回の方法は中学・高校理科で生徒の興味・関心や学習意欲を高めることができるか (N=19)

図6を見ると、今回の試行授業を体験することによって、被験者(教職課程の学生)はロールプレイという手法を十分に理解することができたと思われる。また、図7と図8を見ると、ロールプレイの手法を活用したディスカッション形式の活動を取り入れたことが、中学校や高等学校の理科授業において有効にはたらく可能性と、生徒の興味・関心や学習意欲を高める可能性について、いずれも肯定的に評価していることがわかる。

質問紙調査(事後)では、さらに、今回の授業について、優れている点と改善すべき点を記入してもらった。例えば、以下のような回答が見られたので、一部を紹介する。

「優れている点」

- ・生徒自身が参加する形式は自主性があった良かった
- ・ロールプレイによって理解、特にこういう視点ではこうなんだっていうのを感じられて良かった
- ・遺伝子組換えのものを実際に見せてもらえて「遺伝」について身近に感じた

「改善すべき点」

- ・議論者と聴衆者の取り組み具合の格差
- ・議論する時間配分
- ・テーマに関する生徒の知識がない状態より、少し知識を入れた方が良かった

図9. 優れている点と改善すべき点(回答例)

このように、自由記述形式で具体的な指摘をいただいたことで、長所や改善点を明確に把握することができた。

さらに、試行授業の録画・録音データをもとに、発話データ(発話プロトコル)を作成して分析した。図10は、その一部である。

賛成派科学者：じゃーみなさんに質問です。えっと一今我々が、農家、科学者、食品メーカー、で消費者の方からの意見がありました、で向こう（黒板を指し）にあるように、えっとメリットが多くあるじゃないですか。それでも、そのメリットを捨てても反対しますか？※¹

反対派科学者：欠点があるじゃないですか！（笑）※²

環境保護団体：はい、じゃ、環境へも良いつつってじゃないですか。じゃもし、その雑草化とかしてしまった場合、あの虫とか死ぬじゃないですか。そしたら受粉が行われなくなるじゃないですか。そしたら、なんか環境悪くなって、余計温暖化悪化すると思うんですけど。※³

複数：ガラ悪い（笑）

環境保護団体：どうなんすか？（賛成派農家に向けて）

賛成派農家：まあでも、今年も冷害で、ちょっと、凶作なんですよ。※⁴

複数：苦しい（笑）

図 10. 発話データ例（図示のため一部修正）

ここでは、「キャラカード」に示された質問に基づいて、発言が始まっている（※1）。続いて、キャラクターの立場からの自由な発言として、反対意見が表明されている（※2）。さらに、反対派の別の者から、「キャラカード」の情報をもとにした新たな質問が出されている（※3）。それに対して、今度は賛成派の別の者により、キャラカードの情報をヒントに回答が試みられている（※4）。このように、「キャラカード」を手掛かりに、議論のきっかけとなる発言と質疑応答や、自由な発言がなされ、学習者主体の活発なやり取りが行われている。また、被験者が大学生ということもあるかもしれないが、楽しく和気藹々とした雰囲気、アドリブを含みつつロールプレイの手法によるディスカッションが進行していることもうかがえる。この例のように、発話データからは、筆者らが予想したレベル・内容を越えた議論が活発に行われ、一定の主体的な学習活動が実現したことが示唆された。

6. おわりに

本研究によって、遺伝子組換えイネの栽培・商品化に焦点を当てた、学習指導計画、補助教材、教師用解説書の3種類から構成さ

れる教材が開発された。試行授業の結果からは、ロールプレイ（ロールプレイング）の手法によるディスカッションを中心に位置付けた教材は、一定の活用効果が見込めることと、ロールプレイという手法が一定の有効性をもつことが示唆された。しかし、今回の試行対象は中学生ではないため、この点に留意する必要がある。内容の難易度や時間配分なども、再検討する必要がある。教材の完成度を上げつつ、実際に中学校理科の授業で教材を活用することが、今後の課題である。

[謝辞] 試行授業の協力者に深く感謝申し上げる。2009年に本研究の成果をまとめるにあたり、JSPS 科研費 JP21700793 の助成を受けた。

[注] 本稿は、2009年に日本理科教育学会第59回全国大会で口頭発表した内容に、今回、大幅に加筆して、論文としたものである。

[参考・引用文献] ※紙幅の都合上、主要なもの、本稿で言及したもののみを記す。

- 千葉ロール・プレイング研究会 (1981) 『教育の現場におけるロール・プレイングの手引』 誠信書房
- 藤原邦達 (1999) 『遺伝子組み換え食品を考える事典』 農文協
- 福井智紀・丸山恭広 (2009) 「遺伝子組換えイネに関するロールプレイを中心とした理科教材の開発」 『日本理科教育学会全国大会要項』 59: 309
- 平井俊男・鈴木善次・塩川哲雄 (1994) 「水俣病を題材とした STS (科学・技術・社会) 教材の開発 (3): 意識調査結果」 『日本科学教育学会年会論文集』 18: 83-84
- 文部科学省 (2008) 『中学校学習指導要領解説理科編』 大日本図書
- 文部科学省 (2017) 『中学校学習指導要領解説理科編』 学校図書
- 村田幸作・清水誠 (2000) 『遺伝子組み換え食品がわかる本』 法研
- 大塚信幸・高瀬一男 (1993) 「STS モジュール教材「石鹼と合成洗剤」の開発」 『日本理科教育学会全国大会要項』 43: 81
- Rissler, J. & Mellon, M. (1999) 『遺伝子組み換え作物と環境への危機』 合同出版
- 鈴木由美子・人見久城 (2014) 「理科学習へのロールプレイの導入とその教育的効果」 『日本科学教育学会研究会研究報告』 29 (7): 15-20
- 内ノ倉真吾 (2007) 「理科教育におけるロールプレイとその可能性」 『日本科学教育学会研究会研究報告』 23 (5): 11-16