

【別紙】

学びのデザインシート（授業前）

主体的・対話的で深い学びを実現する授業構想【農業／植物バイオテクノロジー】

1. 対象（実施を想定する学校・生徒の実態の概要）

対象クラスは3年生。男子5人女子14人。うち4割が大学・短大・専門学校等への進学、6割が地元の製造業や食品関係の仕事に就職が内定している。教員の説明をよく聞くことができまじめに取り組む集団である。単元の学習では、様々なテーマで設定した実験と継続観察により、植物の生育状況について事前に学習した知識をもとに論理的に考察し、表現する学習に取り組んでいる。

2. 単元名「バイオテクノロジーの成果と展望」（全2時間）

3. 単元目標

バイオテクノロジーの動向と可能性に関する基礎的な知識や技術を習得し、植物バイオテクノロジーに期待される役割と課題を学び、遺伝子操作・ゲノム編集技術の諸課題について複数の資料等を読み、多面的・多角的に考察する。この単元では農業生産と食の安全に主眼を置き「遺伝子操作・ゲノム編集と農業生産のありかた」について提案させ、豊かな社会の実現のために主体的に行動する態度を育成する。

4. 本時の目標

- ・答えが一つでない問いに対して、複数の資料をもとにした多様な考えを対話によって比較・統合し、他者の考えに触発されることで自己の考えが変容したり、自己の主張の論拠が強くなったりすることを経験しながら、自己の主張を論理的に表現することができるようになる。（思考・判断・表現）
- ・「遺伝子組み換えと農業生産のありかたを提案しよう」という次時の学習課題に関して、自分なりのプランを構想し、仲間と話し合いたくなる。（関心・意欲・態度）

5. 授業展開

解決したい課題や問い

遺伝子組み換えにより人為的に作り出した作物を広く栽培し、販売して世界市場に供給していくことに賛成か反対か。その理由を根拠に基づいて説明しなさい。

考えるための材料A	考えるための材料B	考えるための材料C
<p>「農家はなぜ遺伝子組み換え種子を使うのか？」</p> <p>アメリカの農家の実話。遺伝子組み換え種子を使うことで生活が一変。病虫害や病気に対する被害も、除草の手間も大きく省けて収量も2倍弱に跳ね上がり、商品の品質も上がった。という資料。</p> <p>「東洋経済 2015. 8. 13」</p>	<p>「遺伝子組み換え・ゲノム編集」～今までの品種改良では困難であったことが次々と解決～</p> <p>遺伝子組換え技術によってダイズ、トウモロコシなどの害虫抵抗性作物や除草剤耐性作物などが次々と実用化しているか。という資料</p> <p>バイオテック普及協会HP</p>	<p>「遺伝子組み換えの何が問題？」</p> <p>人為的な遺伝子組み換え技術は、自然界で起こらない遺伝子操作を強制的に行うもので、その安全性が危惧される。そのため予測不可能な大きな問題が起きる可能性が指摘されている。という内容の資料。</p> <p>特定非営利活動法人APLA</p>
想定される活動	想定される活動	想定される活動
<p>「農家はなぜ遺伝子組み換え種子を使うのか？」について考察する。遺伝子組み換え植物が普及する陰には、市場の動向が大きな影響を及ぼすことに気付く。</p>	<p>「今まで長い時間をかけて実用化されてきた品種改良の技術とはその手法が大きく異なることに気づく。</p>	<p>「遺伝子組み換え作物には、まだまだ分からないことや想定されていない様々な問題が隠れていること」について気づく。</p>

【別紙】

対話と思考（対話を通じた協働的な問題解決のプロセス）

対話の方法

【エキスパート活動】（13分）

資料A、B、C（2種類）ごとに4人グループをつくり、資料を読み込んだ上でエキスパート課題に取り組む。対話を通して課題に対する考えをまとめ、根拠を持って論理的に説明できるように準備する。

【ジグソー活動】（12分）

資料A、B、C 1、C 2のエキスパート1人（2人）ずつから成る3 or 4人グループをつくり、ジグソー課題「『遺伝子組み換えにより人為的に作り出した作物を広く栽培し、販売して世界市場に供給していくこと。』に賛成か反対か？」に対する見解をまとめる。異なる3つの考えを比較・統合しながら、葛藤の中で自己の考えを形成する。

【クロストーク】（10分）

各グループによる話し合いの過程やまとめた見解を発表しあう。他者の考えに触発され、考えが揺さぶられる体験を今一度持つ。教師が提示する次時の学習課題「遺伝子組み換えと農業生産のありかたを提案しよう」に対し、自分なりのプランのアイデアを思いつく。

思考のプロセス

【複数論拠にもとづく自信を持った主張】

それまで持ち得ていなかった新たな視点を含む複数の論拠にもとづき、自信を持って主張し合ったり、互いに質問し合ったりすることができるような話し合いを引き出す。

【多様な見方・考え方に基づく判断】

「解決したい課題や問い」について、自分が既に持っている情報に加え、他者の意見など多様な見方や考え方を比較・統合して考えた上で、賛否の判断を行い、根拠をもって説明する。

【具体的な提案や新たな課題への気付き】

自信を持って主張できる論拠をもとに質問し合ったり、他者の考えにヒントを得て考えたりする過程で、自分の考えが整理され、具体的な提案を行ったり、新たな課題を発見したりする。

学習の成果（予想される生徒のあらわれ）

- ・反対。食品を効率よく生産し供給する技術は合理的でよいと考えていたが、遺伝子組み換えの副作用については、どのような問題が発生するのかは十分考えていなかった。この1年で新しいゲノム編集の技術が取りざたされ、多くの国々で先端研究にしのぎを削っている。未知の領域には、魅力も多いが様々な危険が隠れている。時間をかけた検証が必要ではないか。倫理的な視点からも十分な検討が必要。
- ・賛成。バイオの世界の飛躍的な技術革新は、未知数で不安もあるが、人類に及ぼす利益もまた多大である。世界的な食糧難や、少子化による労働力不足（農業後継者不在）が叫ばれる中で、農業のコスト削減、生産量や収益増大に貢献する大切な技術であると考え注目すべきである。
- ・条件付きで賛成。様々な技術革新は各国の利害がからみ、その研究は止めることができない。遺伝子組み換え技術は昨年からゲノム編集という形で急速に発展している。技術の発展に検証が追い付かない状況が生まれている。遺伝子組み替え作物を口にすることにはやはり不安が多い。不安を解消のためには、食の安全について国ベースで予算を付け研究を進めるなどの十分な対応が重要だと考える。日本としては輸入食品に対する水際での対策も重要である。

育成すべき資質・能力の三つの柱から上記のあらわれを評価するための視点

育成すべき資質・能力の三つの柱	①知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> ・材料A、B、Cにある「食の安全」「収穫量増大」「コスト削減」「遺伝子組み換え作物」「国の政策」「独占と支配」「食糧不足解消」「健康被害」「自然環境破壊」「食品表示義務」「植物遺伝資源の保護と保存」等の用語が正しく理解され、文章に用いられている。 ・各資料の要点を3つ程度挙げ、整理できている。
	②思考力・判断力・表現力	<ul style="list-style-type: none"> ・資料内にある知識や概念を正しく理解し、文章の中で活用している。 ・「順序立てる」「比較・統合する」「具体例を挙げる」「自分の体験を盛り込む」「新たな課題を示す」などして、根拠に基づいた主張を展開している。 ・「企業」「農業者」「研究者」「国策」の観点を踏まえた判断がなされている。
	③主体性・学びに向かう力 協働性など	<ul style="list-style-type: none"> ・次時の学習課題に関して、自分なりのプランを考え、仲間と対話をしながら、農業とバイオ技術のありかたの提案をしたくなる。 ・仲間との対話が、新しい考えを生み出すきっかけとなることに気付いている。

授業実践振り返りシート（授業前後）

授業開始直後と授業終了時の学習課題に対する考え（あらわれ）を比較・分析することで、生徒の学習状況を把握し、授業設計診断4項目の視点に立って授業設計を見直す。

	授業開始直後の学習課題に対する考え	授業終了時の学習課題に対する考え
Aさん	品種改良が今まで5年かかっていたものが1年でできるのは画期的だ。遺伝子組み換え作物は、いろいろと大変な農作業を減らしてくれるので積極的に利用したい技術だと思った。	遺伝子組み換えの技術により、私たちの生活が豊かになることは賛成だが、人類がこの地球に存在していない生物を作り出していけるような技術は使い方を誤ると危険。人類が遺伝資源を崩壊させてしまうことがないことを願う。
Bさん	遺伝子組み換えによって作りだされた作物は、通常の作物よりも、人間が必要とする成分を多く生産することができ、その生産物に問題がなければ利用に問題はないと思った。アレルギーにならない卵や大豆も魅力的だ。	この遺伝子組み換え技術は医療の分野でも積極的に研究され、救われる人たちもたくさんいる。ゲノム編集などの技術は専門家であればあまり難しい技術だと知った。これからは、研究者の高い倫理観が求められる。世界的な協調による監視が必要である。
Cさん	1.5倍生育の早い真鯛や牛、収穫後60日も腐らないトマト、受粉しなくても大きくなるトマト、色素がなくて元気がない太りやすい養殖マグロなど、我が国を含めていろいろな国が、国策としてバイオ技術に取り組んでいるが正直怖い。	やっぱり、遺伝子組み換えの技術は一步間違うと地球全体の生物を巻き込むことになる。人類が繁栄していくことにつなげる技術なのだろうが不安になる。 地球は私たちだけのものではない。もっと自然に生きられないのだろうか。

授業設計の振り返り	
解決したい課題や問い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子組み換え・遺伝子編集の技術がもたらす人類への「恩恵」「脅威」「倫理問題」について考えを深める効果があった。 ・ 資料の幅が広がったため、グループによって話し合いの視点が様々だった。資料の内容を精査したい。
考えるための材料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日々の生活にかかわる「食」に関わる問題のため、自分のこととして受け止め、リアリティーを与えることができた。 ・ 自分自身の農業学習の体験から、栽培者の視点からの意見も引き出せた。 ・ 材料選びはジグソー法の要になるので、更に検討を加えたい。
対話と思考	<ul style="list-style-type: none"> ・ ジグソー法による話し合いでは、全員が自分の考えをまとめて伝えるための努力をしていた。 ・ 遺伝子組み換え技術に対する驚きが多かったが、今後私たちはどのように対応するべきか、という点についての意見も引き出すことができた。 ・ 話が得意でない生徒や考えをうまく伝えることができない生徒がいるグループでは、一部の内容が欠落してしまった。 ・ 今回は意見交換しやすい仲間でのグループ編成を行ったが、次回は違う視点でのグループ編成を試みたい。
学習の成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子組み換え「ゲノム編集」によって、人類が受ける恩恵はとても大きい。しかし、「知らないうちに食べているかもしれない遺伝子組み換え生物（植物）をどのように監視し、対応していったらよいのか。」という戸惑いや、「怖い」「正しい情報をきちんと知りたい。」などの感想が多かった。