

プロジェクト学習の課題設定において 生徒自身で探究可能な問い合わせ立てる農業科授業

—疑問から問い合わせに変換するための思考ツール「シードシート」の活用を通して—

田中 康裕¹

農業や農業関連産業では、農業を取り巻く社会的環境の変化を踏まえ、安定的な食料生産やグローバル化などへの対応が求められている。この変化に対応するため、農業教育では自ら課題を発見し解決する力の育成が求められている。本研究では、プロジェクト学習の課題設定において思考ツール「シードシート」の活用を手立てとした授業を実践し、生徒自身が探究可能な問い合わせ立てることに一定の効果が見られた。

はじめに

農業を取り巻く社会的環境は年々変化し、気候変動や市場規模拡大のため、特に安定的な食料生産やグローバル化などが求められている。この変化に教育として対応するため『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 農業編』(以下、『解説』という)では、科目「農業と環境」において「プロジェクト学習の意義と役割を明確に位置付け、(中略)農業の各分野における系統的なプロジェクト学習を展開できるようにした。」(文部科学省 2019 p.20)と示された。

相原高等学校では、生徒の課題発見能力や問題解決能力を育むための授業改善に取り組んでいる。しかし、栽培実習でプロジェクト学習を実践しているものの、植物の成長具合に適した教員による技術指導が中心であり、より良い作物を栽培するために生徒自身が問い合わせ立て、自ら考え実践する場面は少ないのが現状である。

プロジェクト学習について溝上ら(2016)は、「問題や問い合わせ、仮説を、プロジェクトとして解決・検証していく学習のことである。(中略)問題や問い合わせ、仮説の立て方、問題解決に関する思考力や協働学習等の能力や態度を身に付ける」と述べている。そして、『解説』では、プロジェクト学習の過程を「①課題設定、②計画立案、③実施、④まとめ(反省・評価)」としており、①課題設定では「あるべき姿を見いだし、現状を把握して問題を抽出し、学習目的と達成目標を明確にして課題を設定する」(文部科学省 2019 p.23)と説明している。プロジェクト学習は探究学習の一部である。原田は探究学習の課題設定について、「どのようにしたらよいか」と生徒なりの問い合わせ立てることが主体的な探究につながる(原田 2018 p.40)としている。つまりプロジェクト学習をより充実させるためには、達成目標を明確にして①課題設定の場面において生徒自身

で探究するための問い合わせ立て、学習に取り組むことが重要となる。

しかし、先行研究から学習者が生成した問い合わせの多くは科学的でないことが明らかになっている。このことから「学習者が自ら科学的な問い合わせを生成するためには、何らかの支援が必要である」(Eberbach&Crowley 2009 他)と考えられている。

本研究では、生徒一人ひとりが自ら問い合わせ立て探究する姿を目指すため、「探究可能な問い合わせを生成するための思考ツール」(岸 2022)を参考に、疑問から問い合わせに変換するための思考ツールを作成した。そして、本思考ツールがプロジェクト学習の課題設定の場面において、生徒自身で探究可能な問い合わせ立ての支援として有効であるかを検証した。

研究の目的

プロジェクト学習の課題設定において、思考ツールを用いることが、探究可能な問い合わせ立てることに有効であるか授業実践により検証し、明らかにする。

研究の内容

1 研究の構想

(1) 本研究の基本構成

原田は、「探究としての学習に必要なのは、(中略)『なぜ?』という問い合わせの追究を核にして、真正の学習をより強く進めること」(原田 2018 p.34)と示している。つまり探究学習をより深めるためには、問い合わせが重要である。本研究は、この問い合わせに焦点を当て、生徒自身で探究可能な問い合わせ立てることを可能にするための思考ツールの有効性を検証するため、検証授業を実践した。

(2) 問いへの変換過程

吉田・川崎(2019)は、問い合わせへの変換過程を「疑問の認識→仮説の形成→問い合わせの設定」と整理し授業で展開

することを提案した。さらに、吉田・川崎(2020 p. 676)は、科学的探究のため、「なぜ」という見通しのない疑問から、「何が」「どのように」という見通しのある問い合わせへの変換」が重要であると述べ、問い合わせを立てるまでの有効性を示している。本研究では、プロジェクト学習の①課題設定の場面において、「疑問の認識→仮説の形成→問い合わせの設定」の変換過程を導入し、探究可能な問い合わせを立てることを目指す(図1)。ここでの仮説は、プロジェクト学習における②計画立案段階の作業(実験)を伴う仮説(作業仮説)ではなく、①課題設定段階で、ある事象を説明するための仮説(説明仮説)を指す。

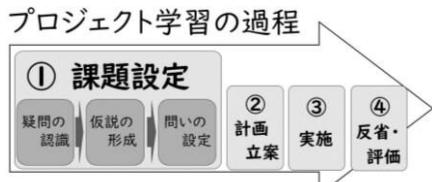


図1 課題設定における問い合わせの変換過程

この教授方法について、吉田・川崎(2020 p. 681)は課題設定における「疑問の認識→仮説(説明仮説)の形成→問い合わせの設定」の学習過程の流れに加え、問い合わせの形式に関する知識と、(説明)仮説を踏まえて問い合わせを立てる、問い合わせへの変換に関する知識を獲得させる支援方法等を考案する必要性を示唆している。

(3) 「問い合わせ」の定義

吉田・川崎(2020)は、疑問と問い合わせを明確に分けた上で、問い合わせへの変換を検証した。また、問い合わせについて河原井ら(2018)は、「科学的な方法を用いて探究を行うことができるもの」と定義している。

これにより、本研究においては、「問い合わせ」の定義を「科学的に検証するため、観察・実験などを通して探究ができるもの」(以下、「探究可能な問い合わせ」という)とする。栽培実習の過程で、生徒が見付けた疑問点を基にこの探究可能な問い合わせを立て、畑での実習で検証する。

2 思考ツールの開発

(1) 思考ツール

岸(2022)は、探究可能な問い合わせを立てたため、問い合わせへの変換過程を組み込んだ思考ツール「情報分析Qチャート」(以下、「Qチャート」という)を開発し、生徒が探究可能な問い合わせを立てたための手立てとしての有効性を示した。このQチャートは、「疑問の認識→仮説の形成→問い合わせの設定」の変換過程を順に、ステップ1からステップ3とした。さらにステップ4として生成した問い合わせが探究可能か話し合う過程を設定している。

本研究では、Qチャートを参考に、疑問から問い合わせに変換するための思考ツール「シードシート」(以下、「シードシート」という)を開発した(図2)。このシートにより問い合わせを立てることを探究のタネをまくことに見立てシードシートと名付けた。シードシートでは、生徒が問い合わせの形式(表現方法)を理解できるよう、それぞれのステップに文例を示した。さらに、「問い合わせへの

変換過程」を理解させるため、仮説の形成に話し合うステップ(ステップ2-1)を加えた。ステップ1は、单元の内容に合わせた疑問をつくるために、表や写真などの資料を用いる。本研究では、発芽について疑問をつくるため、発芽条件と実験結果を記載した。



図2 シードシート

(2) シードシートの使用方法

(ア) 疑問：生徒自身が資料から疑問点を見付ける。

※本検証授業では、発芽率を向上させることをねらいとしているため、発芽条件と実験結果の一覧を資料として示した。

(イ) 仮説：どのようにしたら疑問を解決できるか仮説を立てる。

(ウ) 意見：生徒が、仮説について理解を深めるため、同じような仮説を立てた他者から意見をもらう。

(エ) 問い：仮説を「どのように・何が」型の問い合わせにする。

(オ) 話合い：(エ)で立てた問い合わせをグループで共有し探究可能な問い合わせを記述する。

(カ) 記入例：どのような流れで問い合わせを立てたかを文例で示す。

本研究では、「ダイコンの発芽率向上」を学習の目的に設定した。一人ひとりが発芽条件と発芽実験結果の表から二つずつ疑問・仮説・問い合わせを考えた。Googleスプレットシートを使用して、考えたことや意見交換した内容を記録し、それを全員に共有した。これによりシードシートの取組を個人で進める中で、他者が入力したものも参照することで、どのように取り組むべきかを考え、自分の記述内容を調整できるようにした。

3 研究仮説

以上を踏まえ、次のように研究仮説を立てた。

プロジェクト学習の課題設定場面において、思考ツール「シードシート」を活用することで探究可能な問い合わせを立てることができるであろう。

4 検証授業

(1) 検証授業の概要

- 【期 間】令和5年9月7日(木)～9月28日(木)
【対 象】相原高等学校食品科学科 第1学年(39名)
【科 目】農業と環境
【单元名】作物の特性と栽培のしくみ(ダイコン)
【時 数】6時間(55分授業)
【授業者】田中 康裕(筆者)

(2) 単元計画

「農業と環境」の授業形態は、教室での講義と畑での実習に分けられる。本検証授業では、単元を6時間(55分授業)とし、1～4時間目は講義、5～6時間目は実習を計画した。ダイコンの発芽率向上を目的とし、生徒自身で問い合わせを設定し栽培実習に取り組んだ(表1)。

表1 検証授業の単元計画

時	学習内容	概要
1・2	既習内容の確認	種子の発芽条件を理解し、発芽率を向上させる方法について考察する。
3	課題設定	思考ツール「シードシート」を活用して、探究可能な問い合わせを立てて。
4	計画立案	立てた問い合わせから、対照実験の方法を計画する。
5	計画遂行	各自で計画した内容のとおり、対照実験を実施する。
6	反省・評価	発芽率を確認し、問い合わせを検証できたか振り返りを行う。

(3) 各時間の授業内容

ア 第1・2時 既習内容の確認

第1・2時は、発芽の三条件の復習とダイコンの特性を理解することをねらいとした。

第1時は、発芽の三条件と種子の休眠、種まきに使用する被覆資材の目的について生徒が理解しているか確認した。授業の最後に、森の中のどんぐりを例に、発芽要因について考えさせた。

第2時は、実際にまく種の袋の記載内容から、発芽率を向上させるための条件や、発芽と光の関係性について確認した。授業の最後に、ダイコンの原産地の環境と種子の発芽条件の関係性を考えさせた。

イ 第3時 課題設定

探究可能な問い合わせを立てることを目的にシードシートを活用した。坂本(2016)は、学習者は問い合わせの内容について理解すると同時に、科学的に探究する問い合わせがどのような表現かについても理解が必要であると示した。この先行研究から、本研究では、問い合わせの表現を理解させるために、授業の始まりに以下の2点を指導した。
①問い合わせを立てる過程は、「疑問の認識→仮説の形成→問い合わせの設定」の思考過程で行うこと。
②探究に適している問い合わせは、「なぜ」という疑問ではなく、「どのように」「何が」という問い合わせであること。これら2点を伝えるために、「問い合わせづくり」と題した視聴覚教材を使用した。

ウ 第4・5時 計画立案・計画遂行

第4時は、生徒自身で立てた問い合わせが探究可能であるか確認するため、実施計画を作成した。対照実験のコ

ントロール区は、教員が設定した計画を示した。

第5時は、計画書を基に種まきの実習を実施した。

エ 第6時 反省・評価

畑で発芽率を確認後、生徒自身で立てた問い合わせが探究可能な問い合わせであったか振り返りを行った。具体的な目標は、「自分で立てた問い合わせは、何を明らかにしたかったのかを振り返り、新たな疑問についてまとめること」

「この単元で立てた問い合わせは適切であったか、振り返りを行うこと」である。

5 検証方法

本研究ではシードシートが探究可能な問い合わせを立てるために有効であったか、シードシートの記入内容と、生徒が立てた問い合わせの評価から検証した。また、生徒なりの問い合わせを立て、探究することができたか、アンケート調査のデータから生徒の変容を見取った。

(1) シードシートの記入内容

シードシートが生徒にとって探究可能な問い合わせづくりの支援となったかを検証した。シードシートの記述内容を分析し、ステップ2-1意見交換の時間が有効であったか検討した。

(2) 探究可能な問い合わせの評価

坂本ら(2016 p. 109)の問い合わせレベルの評定基準と具体例を参考に、生徒が立てた問い合わせが探究可能かを見取るため、問い合わせレベルを3段階で設定した。具体的な評定基準は、表2のとおりで、レベル2・3の条件を満たしていれば探究可能な問い合わせであると判断する。第3時の課題設定の場面ではシードシートで問い合わせを立てた。生徒が立てた問い合わせの変容を見取るため、単元開始前と単元終了後にシードシートを用いて問い合わせを立てた。また、立てた問い合わせはいずれも「発芽率を向上させる問い合わせ」である。

表2 問いレベルの評定基準

レベル1	科学的原理・法則に基づかない問い合わせ ・発芽の三条件や光、その他の栽培環境について、いずれも言及していない。 例)「どんな方法で発芽しただろうか」
レベル2	科学的原理・法則に言及しているが、法則の成立を前提としていない問い合わせ ・発芽条件や栽培環境に注目しているが、必要条件が満たされていることを推論していない等。 例)「安定した温度でないのになぜ発芽したか」
レベル3	科学的原理・法則に基づく問い合わせ ・発芽条件のいずれかに、成立/不成立を前提に、探究を方向付けている。 例)「水の最適温度は何°Cか」「発芽のためにマルチ(被覆資材)は有効か」

(3) 事前・事後アンケート

検証授業の事前、事後に生徒対象のアンケートを行い、プロジェクト学習に取り組む姿勢を回答内容から分析した。

6 結果と考察

(1) シードシート記入内容(Googleスプレットシートに入力)

ア シードシートの記述

シードシートの活用状況を把握するために、各項目の記入内容を調査した(表3)。この調査では、具体的な内容は考慮せず、記入された項目の数だけを集計した。(ア)から(イ)の項目は一人二つずつ立てた。(オ)で話し合いを行い、一つの問い合わせに絞ったが、5.6%の生徒は一つにまとめられず二つの問い合わせを立てた。

表3 シードシートの記述数の状況(n=36)

	(ア)疑問	(イ)仮説	(ウ)意見	(エ)問い合わせ	(オ)話し合い
二つ記入	94.4%	88.9%	44.4%	88.9%	5.6%
一つ記入	5.6%	8.3%	44.4%	11.1%	91.7%
未記入	0.0%	2.8%	11.1%	0.0%	2.8%

「小数第2位を四捨五入」

シードシートの分析結果から、「(エ)問い合わせ」の項目において全員が一つ以上の問い合わせを立てたことが分かった。また、一つ以上記入した88.8%の生徒が何らかの意見を得られていた。つくった疑問と仮説を共有したことにより、生徒自身で問い合わせの方向性や形を確認することができたと考える。

仮説に対する意見が「未記入」の生徒が全体の11.1%、「一つだけ記入」の生徒が44.4%で、全体の55.5%の生徒が二つの仮説に対する意見を得られていない。これは、仮説についての基本的な理解が不足していたことが原因で、議論に時間が掛かり、ステップ2-1を十分に活用できなかったからだと考えられる。その結果、疑問から仮説を立てる過程の中で十分な議論が行われなかつたと考えられる。

イ シードシート活用による探究可能な問い合わせへの変換

生徒Aは、他者の意見を参考に問い合わせが変化し、生徒Bは、他者の意見を参考に問い合わせを立てた。生徒の記述の下線は、表現について筆者が加筆したものである。

生徒Aの記述(意見を参考に問い合わせが変化した)※一部加筆	
(ア)疑問	なぜ <u>温度</u> が30℃で発芽したのか。
(イ)仮説	水と空気の条件が揃っていれば発芽できる。
(ウ)意見	発芽しても温度が高すぎて、 <u>育たなくなる</u> のか。
(エ)問い合わせ	温度によってどのように発芽や育ち方が変わるものだろうか。

生徒Aは、発芽の三条件のうち、水と空気に着目した仮説を立てた。温度についての意見を参考にすることで、仮説を変更して探究可能な問い合わせを立てた。

生徒Bの記述(意見に支持され問い合わせを立てた)※一部加筆	
(ア)疑問	低温(3℃)では発芽率が低いが、何℃だったら発芽率がよくなるのか。

表4 発芽率を向上させる問い合わせの推移(抜粋)

	生徒C	レベル	生徒D	レベル	生徒E	レベル	生徒F	レベル
事前	水と日光を与えて原因をつくる。	3	ライトの下で育てる。	2	その植物に合っている土の養分を含んでいる用土にすることで、発芽率を向上できないか。	1	発芽率を向上させるにはどうしたらいいのか?	1
シードシート	適正温度より低い温度、高い温度ではどのように育つのか。	3	肥料の量で育ち方はどのように変わるのか。	2	温度差が発芽に与える影響はあるのか。	3	温度によってどのように育ち方や発芽の仕方が違うのか。	3
事後	植物に与える水の量で育ち方は変化するのか。	3	温度をあげるために被覆資材の種類と量を変えると、発芽率はどう変化するか。	3	種から発芽する温度差が、発芽に与える影響はあるのか。	3	温度によってどのように育ち方や発芽の仕方が違うのか。	3

(イ)仮説: 20℃にすればよくなるであろう。

(ウ)意見: 発芽適温が20~25℃だからそうだと思う。

(エ)問い合わせ: 温度が違うことによって発芽の仕方や育ち方がどのように違うのか。

生徒Bは、発芽適温という根拠に基づき、仮説を立てた。仮説を支持する意見を得られたことで、温度差を意識した探究可能な問い合わせを立てることができた。

シードシートに記述された他者から得た全48件の意見のうち、発芽条件の理解が誤っていたのは1件だけであった。生徒Aのように他者の意見を参考にして問い合わせを変えたのは3件と少なかった。24件は生徒Bのように、他者の意見に支持されることで問い合わせを立てた。他者の意見の傾向は「同意見」や「そうだと思う」など肯定的だが一言で終わっているものが多かった。その他にも仮説に対して「温度を高くしすぎたらどうなるのか」「肥料はいらない」など新しい提案をした意見があった。生徒一人ひとりが記述したシードシートの内容から、問い合わせを立てるために他者の意見を参考にして仮説を立てたことが推察される。意見をもらうことで疑問が深まり、仮説を立てることで問い合わせを方向付けている生徒の姿を見ることができた。

(2) 探究可能な問い合わせの評価

ア 発芽率を向上させる問い合わせ

生徒が授業中に立てた発芽率を向上させる問い合わせを「問い合わせレベルの評定基準」を用いて評定した。検証授業実施前(以下、「事前」という)に発芽率を向上させる問い合わせを調査したところ、生徒たちは1学期に栽培のプロジェクト学習を経験していたが、全体の54.2%がレベル1の問い合わせとなった。つまり、クラスの半数以上が、より良い作物を作出するための探究可能な問い合わせを立てることができなかつたと言える。

今回の授業でシードシートを活用した結果、レベル1の問い合わせは全体の12.5%に減少、レベル2・3の探究可能な問い合わせは全体の87.5%に増加し、41.7ポイント向上した。このうち、発芽条件に着目していないが探究可能なレベル2の問い合わせは41.7%であり、レベル3の45.8%とほぼ同じ割合であった。例えば、レベル2の問い合わせの内容は全て、発芽条件ではなく、生育環境に関連する肥料に言及していた。「発芽するまでと発芽してからの肥料の関係を調べたい」という記述から、発芽の三条件以外で発芽率を向上させる探究ができるか思案した結果だと判断できるものもあった。また、検証

授業実施後(以下、「事後」という)に立てた問い合わせは、レベル3が全体の91.7%となった(図3)。以上の結果から、課題設定場面でシードシートを活用することが、生徒自身で探究可能な問い合わせを立てる支援になることが明らかになった。そして、事後にはレベル1の問い合わせはなかった。この結果から、探究する学習を実施したことと、問い合わせを立てる能力や態度が身に付いたと考えられる。

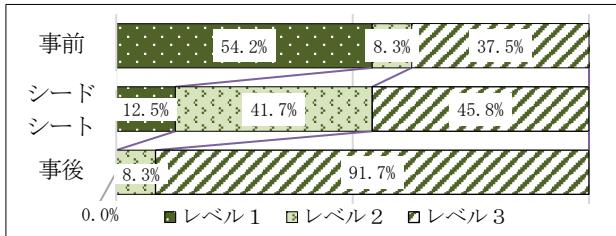


図3 発芽率を向上させる問い合わせのレベル分け(n=24)

表4の生徒CからFは、事前の問い合わせがレベル1から3の者を示した。シードシートを活用することで、ほとんどの生徒が発芽条件や栽培要因に注目した問い合わせを形成できた。これは「疑問の認識→仮説の形成→問い合わせの設定」という順序で思考を整理したためと推察される。さらに、シードシートで立てた問い合わせを基に、全員が実験区設定の根拠を示し、発芽率を向上させることについて探究する姿が見られた。これにより、探究を進めるための問い合わせを効果的に立てることができるツールとして、シードシートの有効性が示されたと考える。

イ シードシートで立てた問い合わせから畑を作る

表4の生徒Eが事前に立てた問い合わせは「その植物に合っている土の養分を含んでいる用土にすることで、発芽率を向上できないか」という発芽条件を考慮していない問い合わせであった。シードシートの活用により、「温度差が発芽に与える影響はあるのか」という、発芽条件を考慮した問い合わせを立てることができた。この生徒は、シードシートステップ1の発芽実験の結果から温度差に注目し、9月の平均気温を考え、黒マルチ(被覆資材)では温度上昇が激しいため、銀マルチを活用する畠を立てた(図4)。



図4 シードシートで立てた問い合わせを基に作った畠

(3) 事前・事後アンケートの分析

ア プロジェクト学習への取組の意識変化

事前・事後で、シードシートの問い合わせの思考過程である「疑問の認識→仮説の形成→問い合わせの設定」を実践しているか、そして生徒が普段から問い合わせを立てたことで「具体的な行動」をしたことがあるかの視点でアンケート調査を実施した。事前アンケートでは、実習中に仮説から具体的な問い合わせを立てたことが「ある」「どちらかと言えばある」と回答した生徒は約3割であった。

このことから、1学期にエダマメとトウモロコシのプロジェクト学習を実施したものの、その効果が表れていないと考えられる。事後アンケートでは、具体的な問い合わせを立てて考えるようになった生徒は約7割に増加した(図5)。事後アンケートの感想の「問い合わせを持って(農作業を)行うことで、そのことについて深く知りたいと思えるようになりました」「自分で工夫すれば発芽率も上がり、成長が見られるのでたのしい」等の記述があり、問い合わせを立てた目的や意義が伝わったと考える。

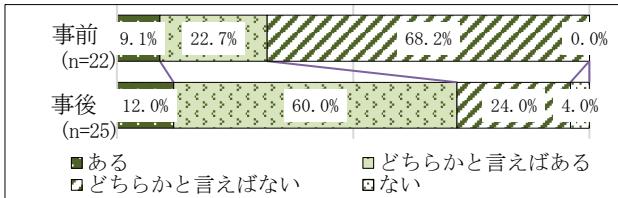


図5 自分が立てた仮説から具体的に考える(問い合わせ)

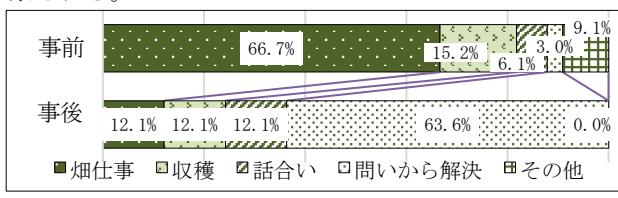
検証授業以外の放課後等の活動でも、実際に行動した生徒が2名から15名に増加した。この15名全員に「遮光」「防虫」「かん水」「施肥」等、目的を持って栽培方法を工夫した記述が増加した(表5)。問い合わせを立てたことがきっかけとなり、その後自発的に工夫して栽培に取り組むようになったと考えられる。生徒自身で問い合わせを立てることが、プロジェクト学習の活動の充実につながることが示唆された。

表5 立てた問い合わせから具体的に行動した内容(抜粋)

事前	事後
<ul style="list-style-type: none"> ・害虫の駆除、雑草をぬく。 ・水をかかさずにやる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発芽率向上のために遮光していただけれど徒長してしまい、遮光ネットを外して栽培を続けることにした。 ・畑に行ける日は行き、どのような状態に育っているかよく観察をして、乾燥した状態にならないようなるべく灌水をした。 ・水をあげる時間を遅くした。 ・雑草を抜いたり、肥料を増やした。

イ 「農業と環境」の授業に関するアンケート

「農業と環境」の授業の好きなところについて、事前アンケートでは「畑作業が楽しい」と回答した生徒が大半であった。事後アンケートには「自分で考えて、課題を解決することが達成感があつて楽しい」と、自分自身で問い合わせを立て、解決していくことについての回答が増加した(図6)。発芽率を向上させる作業を工夫して行う生徒が増加したことにより、プロジェクト学習に関する行動が充実したと考えられる。安定した食の提供を目指した授業の意図が伝わり、生徒それぞれが学習目的と目標を明確にして取り組んだ結果だと推察される。



「小数第2位を四捨五入」(n=34)

図6 「農業と環境」の授業の感想

研究のまとめ

1 研究の成果

(1) 探究可能な問い合わせ

本研究の目的は、プロジェクト学習の課題設定において、思考ツールの活用が探究可能な問い合わせの設定に有効であるかを検証することであった。事前のシードシートを活用していない問い合わせと、課題設定場面でシードシートを活用して立てた問い合わせを比較した結果、シードシートを用いて問い合わせを立てることで、探究可能な問い合わせに該当する評定基準のレベル2・3が増加したことが確認された。この結果から、課題設定の場面でシードシートを活用することが、生徒自身が探究可能な問い合わせを立てるための有効な教授方略であることが明らかになった。

2 研究の課題と今後の展望

(1) シードシートの工夫

シードシートステップ2-1(仮説の形成)の意見交換では、時間が足りず、二つの仮説に対する意見を得られた生徒が少なかった。意見交換の時間を増やすため、作成する疑問や仮説を一つに絞り、問い合わせへの変換過程をスムーズにするために、生徒がイメージしやすい疑問や仮説の具体的な例を提示することが必要である。これにより、シードシートがより効果的に活用できると考えられる。

また、シードシートで立てた問い合わせの中には、注目すべき発芽の三条件以外の肥料について、問い合わせを立てた生徒が数名いた。これは、ステップ1の疑問をつくるための資料に、発芽の三条件以外の情報が含まれていたためだと思われる。問い合わせを目指すべき方向に導くためには、ステップ1の表に、注目すべき内容をより明確に示した資料を用いることが望ましい。さらに、ステップ1の表から必要な情報を獲得できるように、生徒が問い合わせを立てる前に探究する内容に関する知識を十分に身に付けることが重要であると考えられる。

(2) 栽培実習で問い合わせを立てるための適切な時間配分

植物の栽培工程は、土づくりから始まり、種まき、水やり、追肥、除草、収穫適期の見極め、後作の準備など、多くの工程が含まれている。本研究では、種まきの工程で探究可能な問い合わせを立てた。一つの問い合わせを立てて検証するまでに多くの時間が必要だが、植物の成長の早さにより、問い合わせを立てることと検証に取り組む授業時間が流動的になる。そのため、植物の成長過程を見越して、あらかじめ問い合わせを立てさせる内容や授業時程を設定する工夫が必要である。

おわりに

最後に、相原高等学校の生徒、教職員を始め、本研究に御協力いただいた皆様に心より感謝申し上げる。

〔指導担当者〕

伊藤 謙二² 杉野 文弘³ 竹中 仁⁴

引用文献

文部科学省 2019 『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説農業編』 海文堂出版

河原井俊丞・宮本直樹 2018 「理科授業における科学的探究可能な『問い合わせ』の生成モデル構築に関する基礎的研究」

岸亮・藤本義博・榎原範久・水落芳明 2022 「探究可能な問い合わせを生成するための思考ツールの開発と評価」『日本教育学会研究報告』 Vol. 36 No. 3 p. 4

原田智仁 2018 『中学校新学習指導要領社会の授業づくり』 明治印刷商工株式会社

溝上慎一・成田秀夫 2016 『アクティブラーニングとしてのPBLと探究的な学習』 東信堂 p. 21

吉田美穂・川崎弘作 2019 「科学的探究における問い合わせへの変換過程に関する際の思考の順序性の解明に関する研究」 『理科教育学研究』 Vol. 60 No. 1 p. 190

吉田美穂・川崎弘作 2020 「科学的探究における問い合わせへの変換過程に関する小学生の実態」 『理科教育学研究』 Vol. 60 No. 3

Eberbach, C., & Crowley, K.: From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist's world. *Review of Educational Research*, 79(1), 39–68, 2009. 中新沙紀子訳 2014 「科学的原理・法則に基づいた問い合わせの生成を支援する理科授業のデザイン: 科学的原理法則のメタ理解に着目して」

参考文献

アクロファイン 2023 「中学受験 理科 偏差値アップの勉強法」 <https://rikanojugyou.com/?p=5356> (2023年6月1日取得)

一般社団法人日本理科教育学会 2022 『理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開』 pp. 166–171

坂本美紀・山口悦司・村上功・中新沙紀子・山本智一・村津啓太・神山真一・稻垣成哲 2016 「科学的な問い合わせの生成を支援する理科授業—原理・法則に基づく問い合わせの理解に着目して—」 『教育心理学研究』 第64巻 pp. 105–117

2 指導主事 3 指導担当主事

4 教育指導専門員

単元指導計画

教科名：農業

1 科目名 「農業と環境」（食品科学科 第1学年）

2 単元名：作物の特性と栽培のしくみ

3 単元の目標（ねらい）（身に付けさせたい力）

- (1) 農業生物の育成と農業生産について理解するとともに、関連する技術を身に付ける。
- (2) 農業生物の育成と農業生産に関する課題を発見し、科学的な根拠に基づいて創造的に解決する。
- (3) 農業生物の育成と農業生産について自ら学び、主体的かつ協働的に取り組む。

4 単元の評価規準 a：知識・技術 b：思考・判断・表現 c：主体的に学習に取り組む態度

知識・技術	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
農業生物の育成と農業生産について理解しているとともに、関連する技術を身に付けている。	農業生物の育成と農業生産に関する課題を発見し、科学的な根拠に基づいて創造的に解決している。	農業生物の育成と農業生産について自ら学び、主体的かつ協働的に取り組もうとしている。

5 単元の指導と評価の計画（6）時間扱い ○「記録に残す評価」 ●「指導に生かす評価」

次	時	学習活動	a	b	c	評価のポイント・指導上のポイント
単元を貫く問い合わせ：安定した食の提供のため、発芽率向上を目指す。						
1	1 ・ 2	○プロジェクト学習について ・プロジェクト学習を充実するためには、栽培過程において問い合わせを持つことが大切であると理解する。 ・スライドからプロジェクト学習の基本的な流れを理解する。 ・栽培過程で問い合わせを持つことを意識できるよう、ワークシートにまとめます。	○	●		ワークシート（プリント） 【評価のポイント】 ・発芽率向上のため、農業の現状と植物の特性を栽培環境に関連付けられているか、ワークシートの記述から評価する。 【指導上のポイント】 ・環境要因と発芽の関係性について、身近な例を提示する。

		<p>○発芽と種まきの方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダイコンの栽培環境と種子の発芽特性を理解しワークシートにまとめる。 ・発芽の三条件を理解する。 ・発芽に必要な環境条件についてワークシートにまとめる。 	●	<p>ワークシート（プリント）</p> <p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発芽条件について理解しているかを確認し、以後の授業展開の参考にする。
2	3	<p>○課題の設定（問い合わせ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栽培過程の問い合わせを立てるために、スライドに示した思考ツール「シードシート」の使い方を参考に、個人で問い合わせを立てる。 ・クラス全員と進捗状況を確認するため、「シードシート」の内容を Google スプレットシートに入力し、共有する。 ・個人で立てた問い合わせを 3～4 名のグループになり話し合い、一人一つ探究可能な問い合わせを立てる。 	○	<p>思考ツール「シードシート」 (Google スプレットシートに入力)</p> <p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト学習を通して、課題解決のための問い合わせについて、科学的に探究可能な問い合わせとして考えられているか、思考ツールの記述から評価する。 <p>【指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「シードシート」の内容を共有するため Google スプレットシートに入力するように促す。 ・探究可能な問い合わせの生成をするため、Google スプレットシートの内容を全体に共有し、自己調整できるよう話し合いの場を設ける。
3	4	<p>○計画立案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時の問い合わせから、調べようとする現象について、どのような要因が関係しているかまとめ、実験の方法を考える。科学的な根拠に基づいて検討する。 ・具体的な、種まきの方法を検討するため、必要な情報を収集する。 	○	<p>ワークシート（プリント）</p> <p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発芽率向上に関する課題を発見し、種まきの方法について検討できているかワークシートの記述から評価する。 <p>【指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究可能な研究計画を立てられるよう、計画書の記載方法を理解させ、生徒の興味・関心が高まるよう工夫する。

		<ul style="list-style-type: none"> 実験計画から必要な道具等を書き出す。 	●	<p>ワークシート（プリント）</p> <p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 栽培環境と発芽条件を関連付けて、道具の準備を検討しているか確認し、以後の授業展開の参考とする。
4	5	<p>○計画遂行</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画書を基に畑を整備して、各班で検討した方法で、種まきを行う。 検証に必要な道具を適切に取り扱う。 実際に作業した内容や工夫したポイント等を実習手帳に記述することで、振り返りの参考資料とする。 	○	<p>実習手帳・種をまいた畑の状態</p> <p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 適切な、種まきの方法について理解し、適切な方法で検証実験を実施しているかを、畑の状態と実習手帳の記述から評価する。 <p>【指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 生徒が、目的を持って実験を行えるよう、生成した問い合わせ振り返ってから実験を行う。 農機具等の取り扱いに注意し、安全に実験ができるよう配慮する。 <p>【指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事後の振り返りのために、作業内容や工夫点を記述するよう促す。
5	6	<p>○成果評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 対照区と実験区の結果を観察し、発芽率と計画書の内容について、失敗点・改善点の振り返りを行う。 必要に応じて追加の種をまく。 立てた問い合わせが適切であったか振り返りを行う。 	○ ● ○	<p>観察・ワークシート</p> <p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 検証結果から、その過程を振り返り、原因について考察することで、解決策を模索し、次の実習内容の問い合わせの生成に生かそうとしているか、ワークシートの記述から評価する。 <p>【指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 検証結果を、これまでのプロセスに照らし合わせることで、情報を正しく捉えて活用できるよう促す。 <p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 立てた問い合わせが科学的根拠に基づいた問い合わせとなっているかワークシートの記述から評価する。

6 本時の学習指導計画（3時間目）

（1）本時の目標

- ・発芽に影響する環境要因と生体反応についての学習を振り返り、単元全体に関わる問い合わせについて多面的・多角的に考察し、今後行う実習内容に沿った探究可能な問い合わせを立てる。

（2）本時の展開

過程	学習内容	学習活動	指導上の留意点
導入 5分	・本時の取組内容を確認する。	・本時の取組内容を確認する。 ・良い問い合わせの形について確認する。	・発芽率が農業経営の重要な視点であることを意識させる。 ・パワーポイントを使い良い問い合わせの形について考えさせる。
展開 45分	<p>思考ツール 「シードシート」の活用</p> <p>○「疑問」を見付ける。</p> <p>○「疑問」に対する「仮説(予想)」を立てる。</p> <p>○他者の意見を参考に「仮説(予想)」を修正する。</p> <p>○「仮説(予想)」を踏まえ「問い合わせ」を立てる。</p> <p>○グループでの話合いを踏まえ「探究可能な問い合わせ」を決める。</p>	<p>「シードシート」の内容をスプレットシートに入力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発芽実験の条件と結果から疑間に思った内容を入力する。 ・疑問から「○○が□□となるのではないか」と仮説(予想)を立て入力する。 ・入力された内容から、自分と近い仮説(予想)の相手を見付け意見交換をする。 ・「どのように」型「なにが」型の問い合わせを立て入力する。 ・グループで探究可能な問い合わせを選定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スプレットシートの入力方法について困っていないか机間指導を行う。 ・自分が入力した内容と類似している相手と意見交換をするよう促す。 ・グループで検討する際には、設定理由を述べ、根拠に即した意見共有ができるように促す。
まとめ 5分	・立てた問い合わせが発芽率向上につながるかを考える。	・本時の学習を振り返る。	・本授業で立てた問い合わせを基に計画を立て探究することを意識させる。

シードシート「発芽」

【学習課題】

発芽条件を確認して、安定した食を提供するため発芽率を向上させる問い合わせを生み出そう！

ステップ1 「疑問」をつくろう！！ 「なぜ〇〇は△△なのか」

教科書 P93 発芽試験参照

シャーレ内		A	B	C	D	E	F	G
条件	水	0	0	0	0	x	0	0
	肥料	0	0	0	x	x	0	x
	日光	0	0	x	0	x	0	x
	空気	0	0	0	0	0	x	0
	温度	5°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	30°C
結果	発芽	△	0	0	0	x	x	0
	育ち方	△	0	x	x	x	x	x

表1 発芽実験7つの条件と実験結果

【疑問1】

【疑問2】

【例】

ステップ2 「疑問」に対する「仮説（予想）」を立てよう！！ 「〇〇が□□になるのではないか」

【仮説1】

【仮説2】

【例】

ステップ2-1 「仮説（予想）」について意見を もらおう！！

【意見1】

【意見2】

【例】

ステップ3 仮説から「問い合わせ」を立てよう！！（～だろうか）

【問い合わせ1】

どのように型の問い合わせ

「〇〇はどのように～だろうか」

【問い合わせ2】

どのように型の問い合わせ

「〇〇はどのように～だろうか」

【例】

どのように型の問い合わせ

「〇〇はどのように～だろうか」

何が（を）型の問い合わせ

「何が（を）～だろうか」

何が（を）型の問い合わせ

「何が（を）～だろうか」

何が（を）型の問い合わせ

「何が（を）～だろうか」

「その他」の問い合わせ

「その他」の問い合わせ

「その他」の問い合わせ

*立てた問い合わせの中から、観察や実験で確かめられそうな問い合わせを1つ選ぼう。

ステップ4 グループで話し合い、「観察や実験で確かめられる問い合わせ」を見つけよう！

メモ（意見やアドバイス等）

ステップ4から決めた問い合わせは・・・

この問い合わせを設定した理由を書こう。