

群 教 セ	G04 - 03
	令4.281集
	理科 - 中

見通しをもって観察、実験を行い、 結果を分析して解釈できる生徒の育成

—— ICT端末の活用と
段階的に考察できるワークシートの工夫を通して——

特別研修員 林 拓磨

I 研究テーマ設定の理由

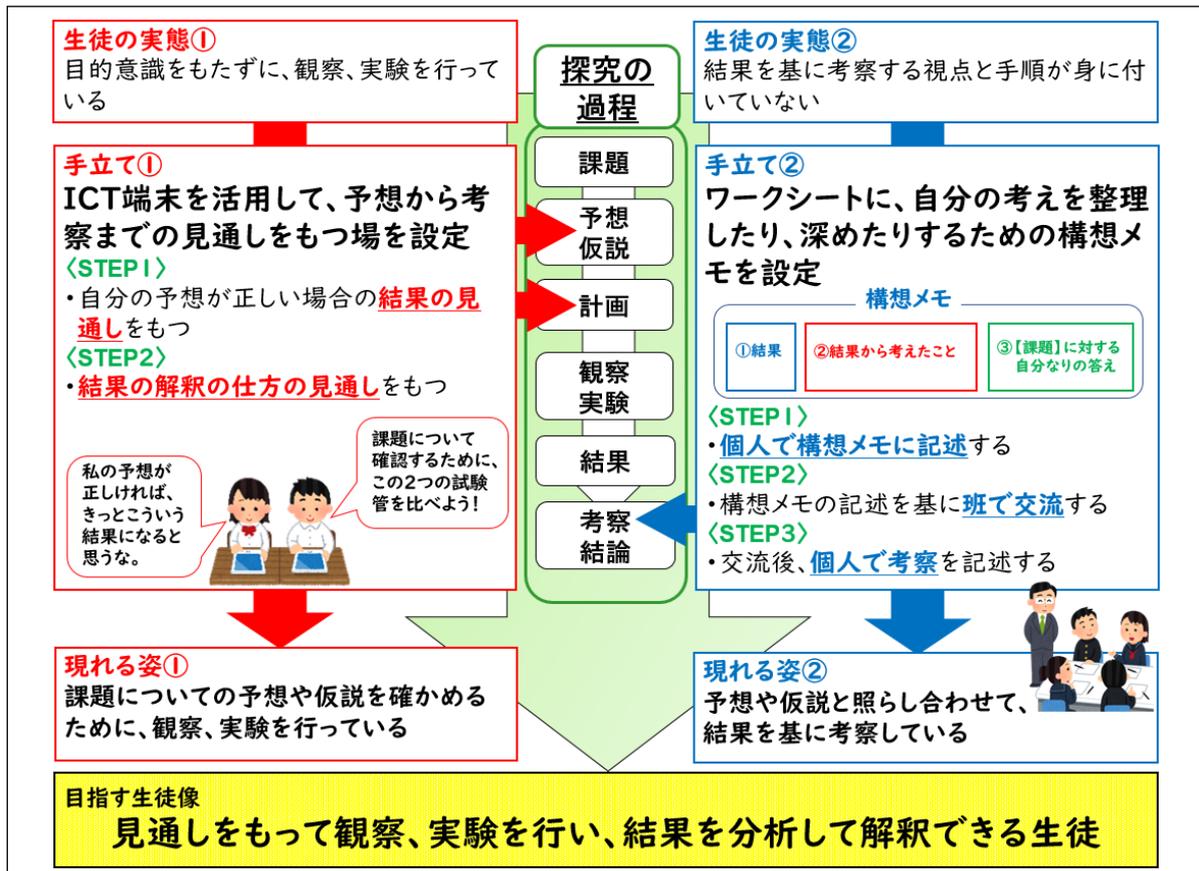
中学校学習指導要領解説理科編では、科学的に探究する力を育成するに当たっては「見通しをもって観察、実験などを行い、得られた結果を分析して解釈するなどの活動を行うことが重要である」と示されている。また、県の令和4年度学校教育の指針では、理科の授業改善のポイントとして生徒が観察、実験などにおいて、実証性、再現性、客観性のある科学的な検証結果に基づいた考察を共有し、より妥当な考えを導く場面の設定が求められている。

研究協力校（以下、協力校）の生徒は、学習課題に真面目に取り組むことができる。しかし、考察に記述する内容を明確に理解できていないために、考察に苦手意識をもっている生徒が多い。これは、目的意識をもたずに実験を行っていることや結果を基に考察する視点と手順が身に付いていないことが要因と考えられる。

そこで、ICT端末を活用して、予想から考察までの見通しをもつ場を設定したり、段階的に考察できるようなワークシートの工夫をしたりすることを通して、見通しをもって観察、実験を行い、結果を分析して解釈できる生徒の育成を目指し、上記の主題を設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

見通しをもって観察、実験を行い、結果を分析して解釈できるとは、予想から考察までの見通しをもって観察、実験に取り組み、その結果を基に予想や仮説と結果を照らし合わせ、妥当性を検討し、規則性や関係性を見いだすことと考える。このことに必要な資質・能力を育成するためには、ICT端末を活用して予想から考察までの見通しをもつ場を設定すること、また、生徒が自分の考えを整理したり、深めたりしてから考察することが有効であると考え、以下の手立てを取り入れた。

手立て1 ICT端末を活用して、予想から考察までの見通しをもつ場を設定

- ・自分の予想が正しい場合の結果の見通しを考えてICT端末の画像に言葉や色などで表現し、課題についての予想や仮説を確かめるために観察、実験を行えるようにする。
- ・観察、実験を行う前に、結果の解釈の仕方について考えてICT端末に入力し、考察の見通しをもって観察、実験を行えるようにする。

手立て2 ワークシートに、自分の考えを整理したり、深めたりするための構想メモを設定

- ・考察をする際、個人で構想メモに記述し、自分の考えを整理しやすくする。
- ・構想メモの記述を基に班で交流した後、個人で考察を記述し、自分の考えを深められるようにする。

手立て1のICT端末を活用して、予想から考察までの見通しをもつ場とは、自分の予想が正しい場合の結果の見通しや解釈の仕方について考える活動の場のことである。結果の見通しについては、結果だけでなく、根拠や理由を記述したり、他者と考えを交流したりすることも含んでいる。

手立て2の構想メモとは、生徒の思考の手助けとなるように「結果」「結果から考えたこと」「課題に対する自分なりの答え」の欄や補助的な言葉を入れたもので、この構想メモをワークシートに設定する。考察をする際、個人で構想メモに記述し、その後班で交流する。班で交流する際、必要に応じて赤で加筆し、交流の成果を確認できるようにする。交流後、個人で考察を記述する。

以上の手立てによって、生徒は課題についての予想や仮説を確かめるために観察、実験を行い、予想や仮説と照らし合わせて、結果を基に考察できるようになる。これらの指導を繰り返すことで、見通しをもって観察、実験を行い、結果を分析して解釈できる生徒が育成できると考える。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 予想から考察までの見通しをもつ場で、生徒が自分の予想が正しい場合の結果の見通しや結果の解釈の仕方について考えたことで、自分の予想を確かめて規則性や関係性を見いだそうと目的意識をもって取り組むことができた。また、ICT端末を活用したことで、短時間で考えを共有でき、他者と比較して自分の考えを見直したり、修正したりする生徒も見られた。
- ワークシートに構想メモを設定し、個人で構想メモに記述した後に班で交流を行ったことで、分析して解釈する視点が広がり、考察を深めることができた。また、班での交流後に考察を記述したことで、自分の考えを整理することができ、ほとんどの生徒が、自分の予想や仮説と照らし合わせながら、結果を基に考察することができた。

2 課題

- 予想から考察までの見通しをもつ場で、ICT端末を活用したことにより、共有の時間を短縮でき、観察、実験や考察にしっかりと時間を確保することができた。今後は、学習活動を精選しながら、ICT端末がより有効に使えるような授業展開と構成を考えていく必要がある。
- ほとんどの生徒が結果を基に考察することができたが、構想メモの記述を基に交流する際、自分の考えを発表するだけで終わってしまった班も見られた。必要感のある交流を通して、相違点について適切な考えを導くための指導をしたり、後日よい考察の記述を紹介したりする等、生徒が考察の内容を高められるよう継続的な指導を行っていく必要がある。

実践例

1 単元名 生物の体のつくりと働き「第2章 植物の体のつくりと働き」（第2学年・2学期）

2 本単元について

本単元では、植物の体のつくりと働きとの関係に着目しながら、葉・茎・根のつくりと働きについて理解させることが主なねらいである。特に、第4時と第5時の授業では、光合成と二酸化炭素の関係を調べる実験結果について、ICT端末を活用して予想から考察までの見通しをもたせたり、考察をしやすいようにワークシートを工夫したりして、二酸化炭素が光合成によって使われることを分析して解釈できるようにすることをねらいとしている。第2時と第3時の授業で、光を当てた植物の葉と光を当てていない植物の葉の観察を通して、光合成が細胞の葉緑体で行われていることを確認した。その後、第4時の授業で、「光合成でデンプンがつくられるときに、何が材料になるのだろうか」という課題を見いださせ、予想を立てさせる。予想を検証するための実験計画を全体で確認し、実験を行い、第5時の授業で結果を基に考察する。この第4時と第5時の授業を通して、生徒が予想から考察までの見通しをもって観察、実験に取り組み、その結果を基に予想や仮説と結果を照らし合わせて妥当性を検討し、規則性や関係性を見いだすことができると考える。

以上のような考えから、本単元では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	(1) 植物の体のつくりと働きとの関係に着目しながら、葉・茎・根のつくりと働きについて理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付ける。(知識及び技能) (2) 植物の体のつくりと働きについて、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、植物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現する。(思考力、判断力、表現力等) (3) 植物の体のつくりと働きに関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする。(学びに向かう力、人間性等)	
評価規準	(1) 植物の体のつくりと働きとの関係に着目しながら、葉・茎・根のつくりと働きについての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基礎操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。 (2) 植物の体のつくりと働きについて、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、植物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。 (3) 植物の体のつくりと働きに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。	
過程	時間	主な学習活動
ふれる つかむ	第1時	・小学校での植物の体のつくりや働きについての既習事項を確認し、葉・茎・根に着目して、単元の課題を設定する。
追究する	第2・3時	・葉の細胞の中で光合成が行われている部分を調べる。
	第4・5時	・光合成と二酸化炭素の関係について調べる実験を行い、結果を基に考察する。
	第6時	・呼吸と光合成について調べる実験を行い、昼と夜の気体の出入りの違いを説明する。
	第7～9時	・吸水と蒸散の関係を調べる実験計画を立案して計画に基づき実験を行い、結果を基に考察する。
	第10・11時	・色水を吸わせた葉と茎の断面の観察を行い、吸水された水が茎のどこを通るのか調べる。
まとめる	第12時	・本単元で学習した光合成、呼吸、蒸散、吸水の現象について、自分なりの表現でレポートにまとめる。

3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全12時間計画の第4時と第5時に当たる。生徒は第3時までに、光合成は葉緑体で行われることを理解している。本時では、既習事項を基に、光合成の材料になるのは二酸化炭素だろうと予想させる。そして、予想から考察までの見通しをもって実験を行い、結果を基に、二酸化炭素が光合成によって使われることを分析して解釈できるように以下の手立てを設定した。

手立て1 ICT端末を活用して、予想から考察までの見通しをもつ場を設定

自分の予想が正しい場合の結果の見通しをもつために、光を当てた後の試験管A、B、Cに石灰水を入れたときの色を予想して、ICT端末の試験管の画像に色を塗り、根拠や理由を記述する。その後、班で考えを交流し、考えを共有したり比較したりする。そして、考察までの見通しをもたせるために、光合成で二酸化炭素が材料になることを検証するには、植物の有無、光の有無の条件を変えた試験管の中で、どの試験管を比べればよいかを全体で確認する。

手立て2 ワークシートに、自分の考えを整理したり、深めたりするための構想メモを設定

実験結果を確認後、個人でワークシートの構想メモの「結果」「結果から考えたこと」「課題に対する自分なりの答え」の各欄に記述する。記述後、班で交流し、必要に応じて赤で加筆する。交流後、構想メモの記述を基に個人で考察を記述する。

4 授業の実際

(1) 予想から考察までの見通しをもつ (第4時)

「光合成でデンプンがつくられるときに、何が材料になるのだろうか」という課題に対する予想を立てさせ、自分の予想が正しかった場合の結果の見通しをもたせた。具体的には、ICT端末の画面上で、図1の試験管の画像に実験後の石灰水の様子を塗らせ、根拠や理由を記述後に提出させた。提出後に班で考えの交流を行い、交流を通して自分の考えを修正する生徒も見られた。その後全体で、二酸化炭素が材料になることを植物の有無によって確認するには、どの試験管を比較すればよいかを考えさせ、ICT端末の画面上に丸を付けることで選ばせた。光についても同様に考えさせ、生徒に考察までの見通しをもたせた。

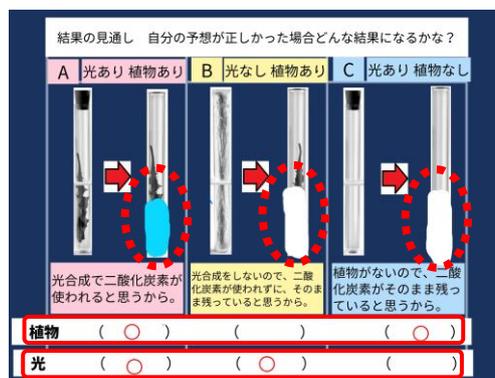


図1 ICT端末の画面

(2) 実験を行い、結果を共有する (第4・5時)

実験計画に基づき、実験を行った。三つの異なる条件の試験管を準備し、息を吹き込んでゴム栓でふたをした後、1日中光を当て、3本の試験管に石灰水を入れた。実験中「やっぱり、白く濁った」と発言していた生徒も見られた。その後、結果をICT端末で写真を撮らせ、班の代表者が教師用の端末に送信した。その後、図2のように全体で実験結果を共有した。全ての班の結果をモニターに映したことで、自分の班の結果を他の班の結果と比較し、正しい結果であることを確認している生徒の姿が見られた。



図2 結果の共有

(3) 考察を行う (第5時)

実験結果を確認した後、考察に取り組んだ。まず、個人でワークシートの構想メモに記述した。生徒は、図3のように実際の試験管の様子とICT端末の画面を見比べて確認しながら記述していた。予想から考察までを見通してから実験に取り組ませたこともあり、スムーズに記述し始めることができる生徒が多く見られた。構想メモの記述が進まない生徒には、教師が個別に考え方や



図3 構想メモを書く生徒

書き方のヒントを伝えた。

次に、班で構想メモの記述を交流した。その際、友達のを聞いて、疑問に思うことは質問させたり、自分の構想メモに付け足す場合は、赤で加筆させたりした。構想メモの記述を見せながら話したり、質問されてICT端末の画面を見せて説明したりすることを通して、図4のように、適切な考えをもてるようになった生徒や自分の考えを修正する生徒が見られた。

最後に、構想メモの記述を基に、個人で考察を記述

した。どの生徒もすぐに考察を記述し始めていた。そして、多くの生徒が自分の予想と照らし合わせながら、結果を基に考察を記述することができた(図5)。

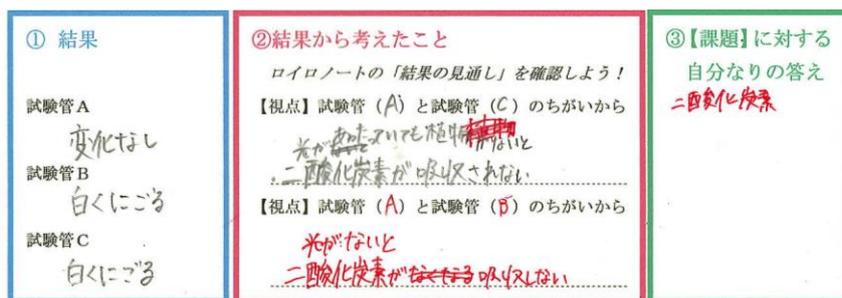


図4 生徒の構想メモ(赤で加筆した生徒の記述)

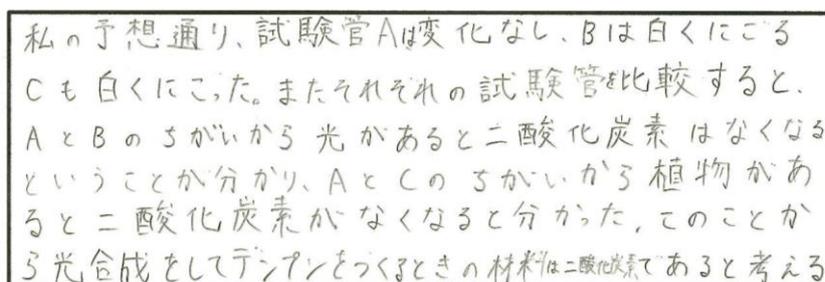


図5 生徒の考察

5 考察

予想から考察までの見通しをもって実験を行ったことで、生徒は目的意識をもって実験に取り組み、自分の予想や仮説と照らし合わせ、結果を基に考察ができていたことから、手立てが有効だったと考える。

予想から考察までの見通しをもたせる場面や結果を共有させる場面で、ICT端末を用いて生徒の考えを共有・検討したことは、短時間で生徒の考えや結果が共有でき、生徒が自分の考えを見直したり、修正したりしていた姿から、より妥当な考えに練り上げることに有効であったと考える。また、ICT端末を使うことで、生徒が思考を整理したり、観察、実験、考察等の時間を確保したりすることにもつながった。今後は、ねらいに迫るための学習活動を精選し、ICT端末がより有効に使えるような授業展開と構成を考えていく必要があると考える。

ワークシートに構想メモを設定し、個人で構想メモに記述した後に、班で交流を行ったことで、分析して解釈する視点が広がり、考察を深めることができた。また、班での交流後、個人で考察を記述したことで、自分の考えを整理し、予想と照らし合わせながら、結果を基に考察することができた。ワークシートに構想メモの欄を設け、個人で構想メモに記述後、班で交流し、赤で加筆した後に考察を記述するという、一連の活動は、考察が苦手な生徒にとって、特に有効な手立てだったと考える。ただ、構想メモの記述を班で交流する際、互いの相違点について質問し、より妥当な考えが導けた班があった一方、自分の記述の発表のみで終わってしまった班も見られた。今後は、必要感のある交流を通して、適切な考えを導くための指導をしたり、後日よい考察の記述を紹介したりする等、生徒が考察の内容を高めていけるようにする継続的な指導も必要であると考え。

本研究では、ワークシートとICT端末を併用して授業を行った。ワークシートは、生徒が探究の過程に沿って観察、実験を行い、各過程における内容を関連させることに有効なものである。また、協力校では平常時にICT端末の持ち帰りをさせていないということもあり、家庭学習を行うためにワークシートやノートへの記述は欠かすことができない。ICT端末は短時間で意見が共有できたり、生徒の思考を深めたりすることに有効なものである。今後は、生徒にどの場面で、ワークシートやノート等に記述させるのか、また、どの場面でICT端末を活用していくのか、それぞれのよさを生かした効果的な指導方法を考えていきたい。

6 資料

予想から考察までの見通しをもつ場でのICT端末の活用

【ICT端末の画面 入力例】

生徒A

生徒B

結果の見通し 自分の予想が正しかった場合どんな結果になるかな？

A 光あり 植物あり B 光なし 植物あり C 光あり 植物なし

※1 実験後の石灰水の様子について予想して塗る

※2 予想の根拠や理由を記入する

※3 植物の有無と光の有無についてどの試験管を比較すればよいかを選ぶ

- ※1 実験後の石灰水の様子について予想して塗る
- ※2 予想の根拠や理由を記入する
- ※3 植物の有無と光の有無についてどの試験管を比較すればよいかを選ぶ

自分の考え整理したり、深めたりするための構想メモを設定したワークシート

【ワークシート 記入例】

単元2 生物のからだのつくりとはたらき 2章 植物のからだのつくりとはたらき③

2年 番号前

【課題】
光合成でデンプンがつけられるときに、何が材料になるのだろうか。

【学習した内容】
□植物が光を受けて、デンプンなどの養分をつくるはたらきを、**光合成**という。
□植物は、細胞の中の**葉緑体**で光合成を行っており、デンプンや**酸素**がつけられている。

【予想】
光合成でデンプンがつけられるとき、二酸化炭素が材料となるだろう。
理由は、光が当たった植物が二酸化炭素を取り入れて、デンプンや酸素をつくっていると考えられるから。

【実験2】 光合成と二酸化炭素の関係

【実験】
①三つの異なる条件の試験管を準備する。
A 植物あり 光あり
B 植物あり 光なし
C 植物なし 光あり
②3本の試験管にストローで息を吹き込み、ゴム栓でふたをする。
③3本の試験管に光を当てた後、それぞれの試験管に石灰水を入れる。

実験装置図
A B C → A B C

【結果の見通し】 (ロイロノート)

	植物 あり	植物 なし
光 あり	試験管 A 変化なし (白くにごらない)	試験管 C 白くにごる
光 なし	試験管 B 白くにごる	

【考察】
(構想メモ) ときあえず自分の考えを書く(単語でもよい) 箇条書きでよい 友達の手紙を聞いて、付け足しは赤で書く

① 結果
試験管A 変化なし
試験管B 白くにごった
試験管C 白くにごった

② 結果から考えたこと
ロイロノートの「結果の見通し」を確認しよう!
【視点】試験管(A)と試験管(C)のちがいがから
...植物があると、二酸化炭素がなくなる...
【視点】試験管(A)と試験管(B)のちがいがから
...光があると、二酸化炭素がなくなる...

③ 【課題】に対する自分なりの答え
光合成でデンプンがつけられるとき、二酸化炭素が材料となる。

(構想メモをもとに、文章にしてみよう)
私の予想通り(予想と違って)、①になった。また、それぞれの試験管を比較すると、②に分かる。このことから、③であると考える。

私の予想通り、試験管Aは変化せず、試験管BとCは白くにごった。また、それぞれの試験管を比較すると、試験管AとCから植物があると二酸化炭素がなくなることが分かる。試験管AとBから光があると二酸化炭素がなくなることが分かる。このことから、光合成でデンプンがつけられるとき、二酸化炭素が材料となると考えられる。

□その他にも・・・(水)

【結論】
光合成でデンプンがつけられるとき、二酸化炭素と水が材料となる