

指導資料

理科 第312号

鹿児島県総合教育センター
平成29年10月発行

対象
校種

小学校 義務教育学校
特別支援学校

条件を制御し，自ら観察，実験の計画や方法を 発想する力を育成する小学校理科学習指導 —小学校第5学年「植物の発芽」の実践を通して—

第5学年では，主に予想や仮説を基に解決の方法を発想するといった問題解決の力を育成することが求められており，その際，条件制御という「理科の考え方」を用いることが必要不可欠である。ここでは，「植物の発芽」の実践を通して，指導の在り方を紹介する。

1 なぜ，条件制御の考え方が必要か

観察，実験などの計画や方法を発想する活動は，予想や仮説を自然の事物・現象で検討するための手続き・手段であり，理科における重要な学習過程である。

新学習指導要領において，小学校理科で育成を目指す資質・能力の三つの柱のうち「思考力・判断力・表現力等」については，各学年ごとに主に育成を目指す問題解決の力が明示された。第5学年においては，以下の通りである。

主に予想や仮説を基に解決の方法を発想するといった問題解決の力の育成を目指している。

この力を育成するためには，理科の考え方（比較，関係付け，条件制御，多面的に考える）の一つである条件制御の考え方を働かせることが大切である。

「条件制御」とは，

自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因について，どの要因が影響を与えるかを調べる際に，変化させる要因と変化させない要因を区別すること。

第3・4学年でも予想や仮説を基に解決の方法を発想する活動を行っているが，第5学年以降には，表1のように条件制御の考え方を働かせて実験方法を発想しなければ，問題解決するための結果を得ることが難しい学習内容が数多く設定されている。児童が，条件制御の考え方を自在に働かせることができるようになれば，自然の事物・現象を人為的に再現し実証できる範囲を広げることとなる。また，実証できる範囲が広がることで，自らの発想により，繰り返し自然の事物・現象に働き掛けることができるようになる。

表1 条件制御を必要とする観察・実験例

内 容	調べること	制御する条件
物の溶け方	物が水に溶ける量	水の温度，水の量など
振り子の運動	振り子が1往復する時間	おもりの重さ，振り子の長さ，振れ幅など
電流がつくる磁界	電磁石の強さ	電流の大きさ，導線の長さ，コイルの巻き数など
植物の発芽，成長，結実	発芽・成長する環境条件 実のでき方	水，温度，空気，肥料，日光など 受粉の有無
流れる水の働きと土地の変化	増水による土地の変化	水の速さ，水の量など

2 実践事例と指導のポイント（内容「植物の発芽」）

本内容は、発芽に影響を与える要因を追究する単元であり、変化させる要因と変化させない要因を制御しながら観察、実験を行う初めての単元である。

<指導のポイント>

発芽に影響を与えると考えられる要因を複数抽出するために、既習内容や生活経験と関係付けて、根拠のある予想や仮説を立てる（第4学年で育成する問題解決の力）ことで、調べたいことを明確にさせて、実験方法の発想につなげる。

条件制御の考え方は、自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因が複数ある場合に必要となる。これまで様々な栽培活動を行ってきた児童は、既習内容や生活経験と関係付けて発芽に影響を与える要因について考え、様々な予想や仮説を立てる。同時に、児童同士の予想や仮説が同じでも根拠が異なる場合があるので、その根拠を話し合う場面を設定し、自分がどの要因を調べたいのかを明確にさせる必要がある。

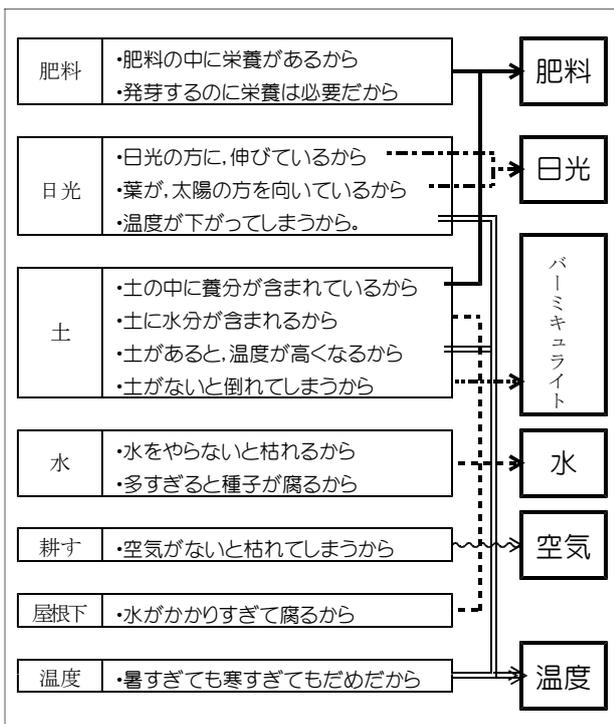


図1 予想や仮説の集約

図1のように、発芽には土が必要だと考えた児童も、根拠を話し合う中で、肥料、温度、空気が必要ではないかということに気付くことが期待される（パーミキュライトは教師で紹介）。

(2) 条件制御の考え方の必要性の実感

<指導のポイント>

児童が発想した実験方法に対して、教師が揺さぶる発問をしたり、実験方法の妥当性を検討したりする中で、条件制御の必要性を実感させるとともに、条件制御を働かせる際の要点を児童自ら獲得させる。

[条件制御の要点]

- ① 比較対照物を作って調べる。
- ② 影響すると考える複数の要因を一つずつ調べる。
- ③ 変化させる要因以外は、全ての要因を揃えて調べる。

これまで、条件制御の考え方を聞いたことのない児童にとっては、自らの予想や仮説を解決できる実験方法を発想することはなかなか難しい。今回、条件制御のことには触れず、自由に実験方法を発想させたところ、以下のように類型化することができた。

【パターンA (12人/21人中)】

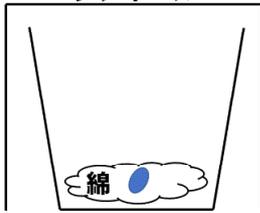
(予想・仮説)

- 水
- 肥料
- 温度

発芽に必要なだと予想した複数の要因が全て入った実験方法を発想しており、「条件制御の要点」①～③を満たしていない。予想した要因がない場合の比較対照物がないので、影響する要因を特定することができない。

【パターンB (3人/21人中)】

ダンボール



(予想・仮説)

- 水
- 日光
- 肥料

発芽に必要なだと予想した複数の要因が全て抜かれた実験を発想しており、条件制御の要点①～③を満たしていない。パターンAと同様、比較対照物がないため特定することはできない。

【パターンC (2人/21人中)】

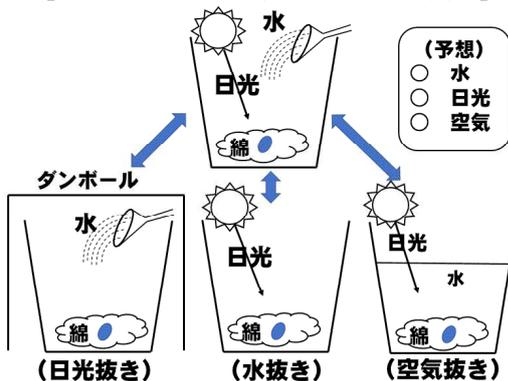
ダンボール



(予想・仮説) 水 日光

発芽に必要なだと予想した複数の要因が全て入ったものと全て抜かれたものを比較した実験方法を発想しており、条件制御の要点①のみ満たしている。全部揃えたものは発芽するが、水と日光のどちらが発芽に影響したか結論を見いだせない。

【パターンD (4人/21人中)】



発芽に必要なだと予想した複数の要因が全て入ったものとそれぞれ一つの要因が抜かれたものを比較した実験方法を発想しており、条件制御の要点①～③を全て満たしている。変化する条件と変化しない条件を整えられれば結果を得ることができる。

各自が発想した実験方法で実験を行わせ、考察させると、前ページの「パターンA」の実験を行った児童は、図2のような結論を導き出してしまい、自ら実験方法の不備に気付くことができない。

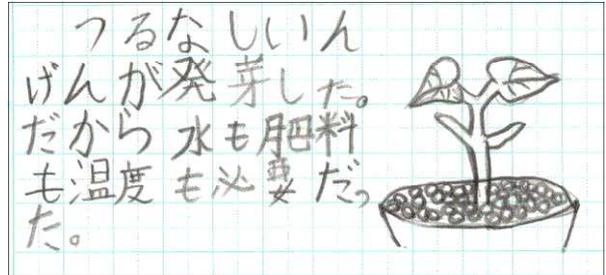


図2 パターンAの児童の考察

そこで、今回の実験方法の妥当性を検討させる機会を設定し、教師から以下のような問いを投げ掛けることで、条件制御の要点を導き出させた。

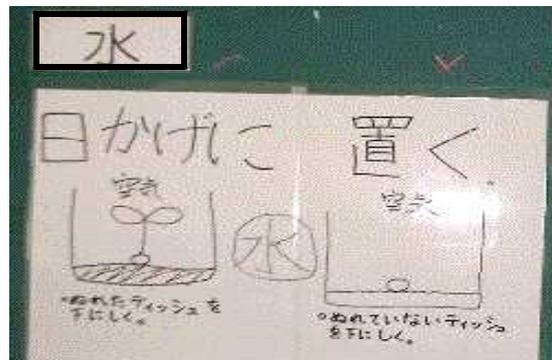
(教師の問い)

- 「水、肥料、日光のどれかが発芽に関係していたのだろうか。」
- 「例えば、日光がなくても発芽したとは考えられないだろうか。」

(3) 実験方法の整理

<指導のポイント>

児童が図で表した実験方法を表2のように整理させ、実験方法の妥当性を確認させることで、変える条件と変えない条件を適切に整えさせる。



整理・確認

表2 実験方法の整理

調べる条件	考えられる条件 (与える○, 与えない×)					
	水	温度	日光	肥料	空気	土
水	○	適温	日陰	×	○	×
	×	適温	日陰	×	○	×

(4) 実験結果の見通し

<指導のポイント>

実験結果の見通しをもたせた上で、実験、観察を行わせる。

例えば、2(3)のような水が必要かどうかを調べる実験では、以下のような結果の見通しが考えられる。

- 水は発芽に必要だと思うので、水を与えた方だけ発芽するはず。
- 水は発芽に関係ないので、両方とも発芽するはず。

予想や仮説を基に実験結果を見通すことは、目的意識をもった観察、実験につながるとともに、実験後に予想や仮説、実験方法についての妥当性を振り返ることにもつながる。

発芽に日光が必要かどうかを調べた班が、表3のような実験方法を発想し、実験を行い、両方とも発芽しないという実験結果を得た(図3)。両方とも発芽しないという実験結果の見通しは立てていなかったため、実験方法を再検討する必要性に気付いた。水を調べた班の結果(図4)を踏まえ、多面的に考えることで、実験方法の改善点を見いだした。

表3 日光の実験方法

調べる条件	考えられる条件 (与える○, 与えない×)					
	水	温度	日光	肥料	空気	土
日光	×	適温	○	×	○	×
	×	適温	×	×	○	×

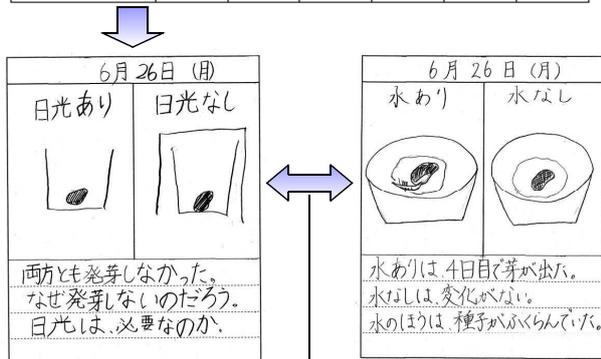


図3 日光の結果

図4 水の結果

(実験方法の再検討)

- 発芽には水が必要なから、両方とも発芽しなかったんじゃないかな。
- 両方に水を与えれば、解決できる実験結果が出るんじゃないかな。

3 まとめ

条件制御の考え方を働かせて、解決方法を見いだすことは、自然の事物・現象の問題について、人為的に条件を整え、観察・実験によって科学的に解決するために身に付けなければならない資質・能力である。図5の通り、このような資質・能力を育成するためには、「条件を制御する」ことだけを指導するのではなく、「比較する」、「関係付ける」、「多面的に考える」といった理科の考え方も働かせながら自らの発想で観察、実験を行うことが大切である。また、繰り返し予想や仮説、実験方法を検討する姿勢を育成することが、自然の事物・現象に意欲的に関わることにつながる。

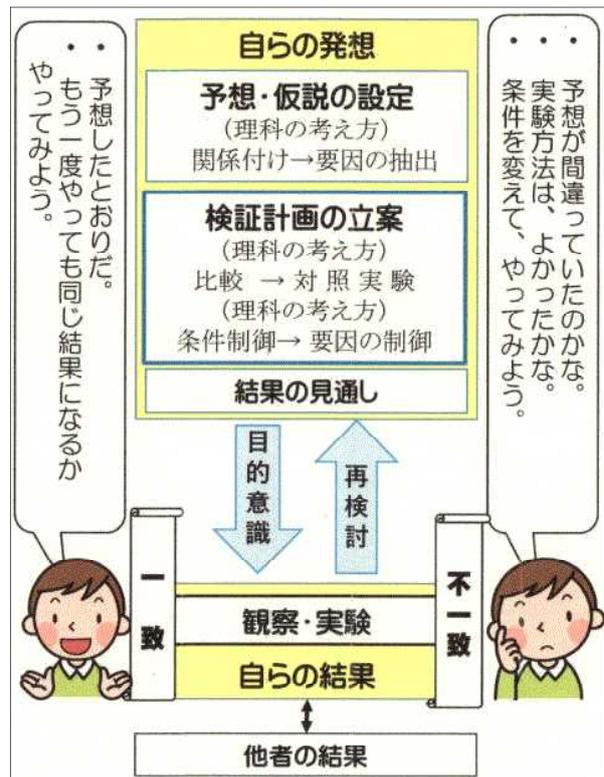


図5 繰り返し自然の事物・現象に関わる理科の授業イメージ

—引用・参考文献—

- 文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』平成20年 大日本図書
- 文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』平成29年

(教科教育研修課 加藤 淳一)