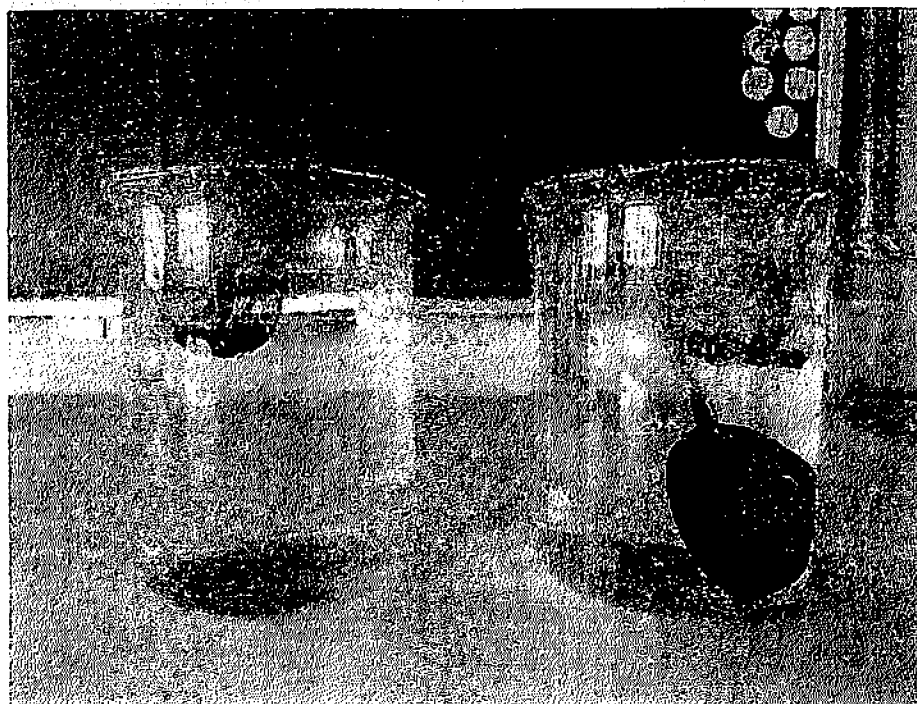


第69次 印旛地区教育研究集会理科研究部会

研究主題

問題解決の力を育成する指導の工夫

～理科の見方・考え方を働かせる場面を重視して～



令和元年8月27日
第五部会理科研究部

I 研究主題

問題解決の力を育成する指導の工夫

～理科の見方・考え方を働かせる場면을重視して～

II 主題設定の理由

(1) 学習指導要領から

今回の学習指導要領改訂において、「見方・考え方」が「物事を捉える視点や考え方」として、各教科等を通して整理された。それは学習過程において、「見方・考え方」を働かせることにより、どのような資質・能力を身に付けることをめざすのかを重視するものである。小学校理科においても、現行学習指導要領において、資質・能力の一つである「問題解決の力」の育成を目標の一つに掲げ、その育成を目指すことが示されている。

小学校理科の教科目標は以下のように示されている。

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

理科における資質・能力の一つ

以上から、理科の見方・考え方を働かせることが「問題解決の力」育成の手立てとなり、それが理科における資質・能力の一つを養うことにつながるのである。そこで本部会では、問題解決の力の育成に主眼を置こうと考えた。

では、「問題解決の力」とは具体的にどのようなものなのだろうか。新学習指導要領では、各学年を通して育成をめざす「問題解決の力」を次のように示している。

【第三学年】主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力

【第四学年】主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力

【第五学年】主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力

【第六学年】主に妥当な考え方をつくりだす力

これらの「問題解決の力」を育成するにあたり、「理科の見方・考え方」を通すことが重要となる。同じく「理科の見方・考え方」を以下に示す。

<理科の見方>

問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのような視点で捉えるか。

- ・「エネルギー」を柱とする領域：主として量的・関係的な視点
- ・「粒子」を柱とする領域：主として質的・実体的な視点

・「生命」を柱とする領域：主として多様性と共通性の視点

・「地球」を柱とする領域：主として時間的・空間的な視点

※領域固有のものではない。これら以外にも、様々な場面で用いられる原因と結果、部分と全体、定性と定量などの視点もある。

<理科の考え方>

児童が問題解決の過程の中で用いる、比較、関係付け、条件制御、多面的に考えることなどといった考え方。

これらの「理科の見方・考え方」を働かせる指導計画を立て、「問題解決の力」を育み、高めていきたいと考えた。

(2) 児童の実態から

問題解決の過程で、児童が学習課題を自分事の問題として捉え、解決していくことの重要性を現場の教師は十分に理解している。しかし、児童自身に問題を発見させ、自分事の問題として捉えさせることの難しさを同時に感じているのである。この実態が、児童の「学習問題は自分たちで考えるもの」という意識を高めにくくしている原因の一つとだと考えられる。結果として問題を解決することの楽しさや、達成感を十分に味わっていないことにつながっているのではないだろうか。

そこで本部会では、自分事の問題として捉えることの難しさを改善したいと考えた。この点が改善されれば、自然事象に主体的にはたらきかける児童が育成されることになり、それは問題解決の力を高めることになるはずである。

以上の理由から本部会では、問題解決の力を育成することが理科指導において重要なものであると考え、主題に設定することにした。

Ⅲ 副題について

主題を実現する手立てとして本部会では、副題を「理科の見方・考え方を働かせる場面を重視して」とした。新学習指導要領では、「理科の見方・考え方」を働かせて、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を養う必要があると述べられている。つまり、問題解決の力を育むために「理科の見方・考え方」を通すということである。「理科の見方・考え方」とは先述した通り、自然事象の事物・現象を質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり関係付けたりするものである。

主題設定の理由で述べた通り、自分事の問題として捉えさせたいと本部会では考えている。そのために単元の導入での工夫が重要になってくる。そこで重視したいのが問題発見する力（問題発見力）である。子ども自身に問題を発見させなければ、自分事として意欲的に取り組むことができなかつたり、何を学ぶのか目的が明確にならなくなってしまうたりするだろう。問題発見の場面が上手くいけば、学習問題を作ることからまとめを行うまでの学習活動を充実させることにもつながるのではないか。だから、子どもに問題を発見させ、自分の問題として観察や実験に取り組ませることが必要なのである。

また、問題発見といっても単純に疑問をもたせればよいわけではない。その学習の本質に迫った問題を発見しているかも大切なことである。科学的な視点に立ち、その学習の本質に迫る問題を発見できれば、児童の主体性はより高まり、充実した考察が行われるようになるだろう。だから、導入の工夫、児童の既有知識の活用させ方、解決の必要感のさせ方に留意する必要がある。以下に示す。

- ① 共通していることやきまりを見つけたいと感じる。
- ② 新しいことやものについて知りたいと思う。
- ③ 自分の見知っていることと違うことと出会い、「何で？」と理由を知りたくなる。
- ④ 見つけたきまりが他にも使えるのか知りたいと思う。
- ⑤ AとBの間には何か関係があるのかな？と知りたいとなる。

児童にこれらの姿が見られたとき、今後の学習において問題解決を高めるきっかけとなると考える。以上の理由から、副題を設定した。

IV 研究仮説と具体的な手立て

【研究仮説】

単元導入時に、単元目標に迫るような児童の既習事項や生活経験を生かした事象提示（教材・教具）を行えば、児童は多様な気づきや疑問をもつなどの問題を見いだすようになり、見通しを持って学習を進める問題解決学習の力が育まれるだろう。

<具体的な手立て>

① 「児童の既習事項や生活経験を生かした事象提示（教材・教具）を行えば…」

- ア 単元に応じた児童の実態を把握する。
- イ 児童の疑問に寄り添った学習計画を立てる。
- ウ 単元の目標を意識した事象、かつ矛盾を取り入れた事象を提示する。
- エ 普段の生活の中における事象との関連に目を向けさせる。

② 「…多様な気づきや疑問をもつなどの問題を見いだすようになり…」

- ア 自然の事物・現象に出会う場面で、様々な気づきや疑問を情報交換し、解決すべき問題が何なのか十分に話し合う。児童自身が学習問題をつくる。
 - ・ノートやホワイトボードの効果的な活用
 - ・思考ツールの活用
 - ・情報機器の活用
- イ 様相や仮説を基に、観察や実験の立案・修正をする場を設定する。
 - ・観察・実験のフィードバック
 - ・ノート指導の充実

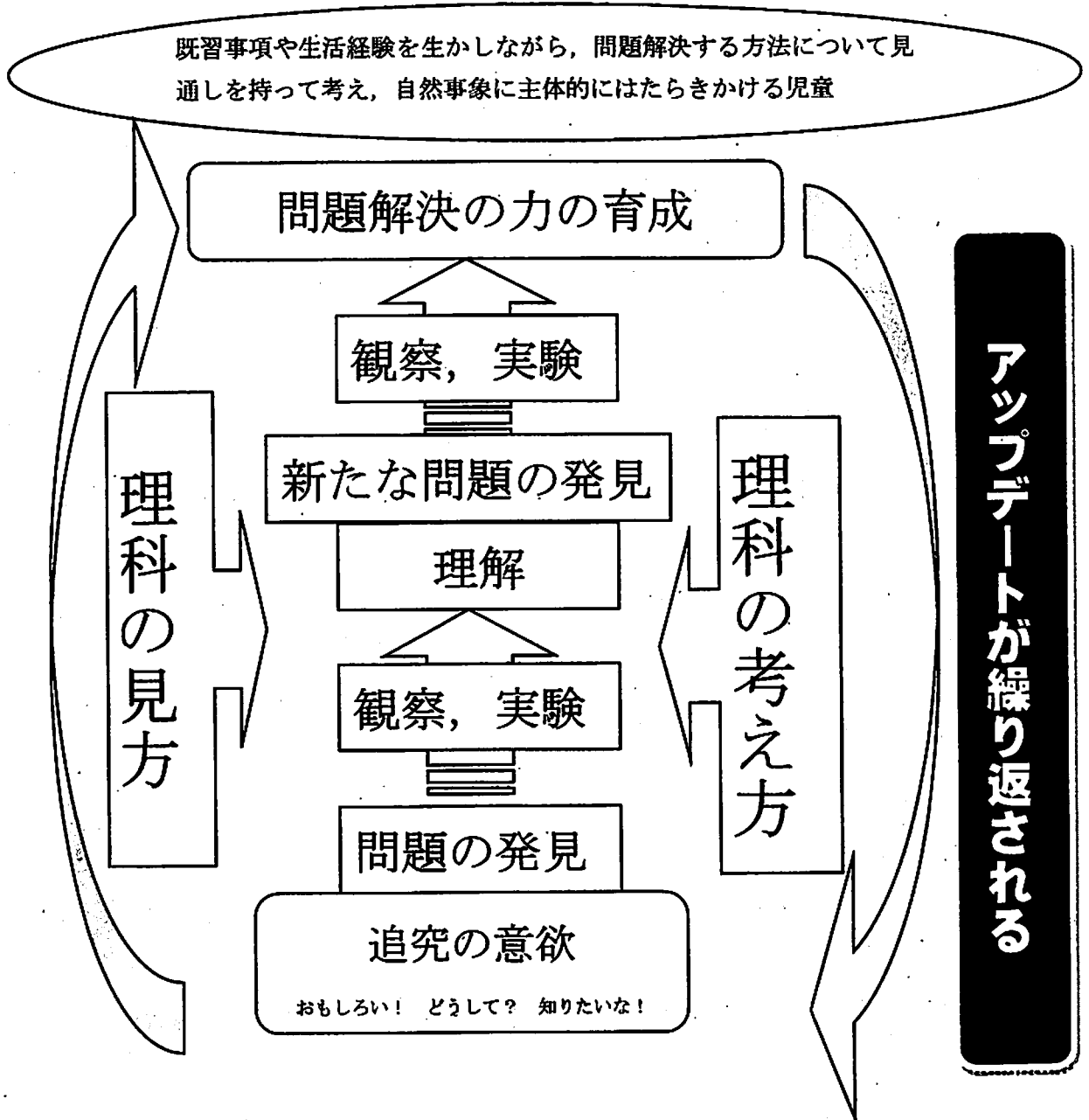
V 研究の経過

- 2018年度 単元の洗い出し、理論の確立、授業実践
2019年度 授業実践、授業改善案の作成
2020年度 改善案による授業実践と、3年間の研究のまとめ

VI 研究内容

- 問題解決の過程の導入の段階において、児童自身が問題を見いだす活動を取り入れることが考察の充実につながり、問題解決の力の育成に有効であることを明らかにする。


本研究では「問題解決の力のある児童」を、以下の図のような問題解決の力が育まれた児童像を以下のように仮定する。



Ⅶ 検証授業として取り組んだ実践

第四学年 『とじこめた空気や水』 第一次 とじこめた空気

(1) 単元指導計画 (4時間)

次	時配	学習活動と内容	○指導上の留意点 ・評価規準 (方法)
第一次 とじこめた空気	1 (本時)	閉じ込めた空気や水の演示実験等を通して閉じ込めた空気や水について問題意識をもたせる。 	○演示実験や体験活動を通して、児童の既習知識を揺さぶり、問題意識を持って活動させる。 ・演示実験や体験活動を通して、閉じ込めた空気や水について問題意識を持つことができる。【関/思・表】(発言分析・記述分析)
	1	閉じ込めた空気の性質を調べる。	○閉じ込めた空気にはどんな性質があるかを調べ、結果から考察することができる。 ・閉じ込めた空気の体積や押し返す力の変化によって起こる現象と空気の性質を関係づけて考察し、自分の考えを表現している。 【思・表】(発言分析・記述分析)
第二次 とじこめた水	1	閉じ込めた水の性質を調べる。	○閉じ込めた水にはどんな性質があるかを調べ、結果から考察することができる。 ・閉じ込めた水の体積や押し返す力の変化によって起こる現象と水の性質を関係づけて考察し、自分の考えを表現している。 【思・表/知・技】(発言分析・記述分析)
	1	導入で演示した実験について学んでことを基に、閉じ込められた空気や水の性質を利用したものがどのように生活に生かされているか知る。(豆腐パック)	○演示実験や生活で生かされている事柄について、既習を生かして説明させる。 ・導入時の実験について、既習を生かして説明することができる。 【関/思・表】(発言分析・記述分析)

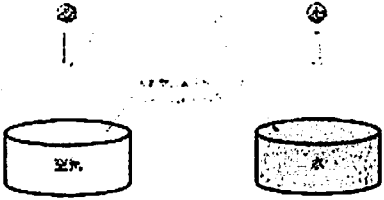
単元導入の場面で演示を行う計画を立てた。ここで見られるであろう問題発見をする児童の姿は、「②新しいことやものについて知りたいと思う。」「③自分の見知っていることと違うことと出会い、『何で?』と理由を知りたくなる。」だと予想した。

とじこめた空気と水との結果が異なることにより、児童に矛盾をもたせ自分事の問題として捉えられるようにしたいと考えた計画である。

単元の最後には、とじ込められた空気や水の性質を利用したものが、どのように生活に生かされているか知るために、豆腐パックを題材として扱う計画をした。

(2) 指導の実際 (1/4)

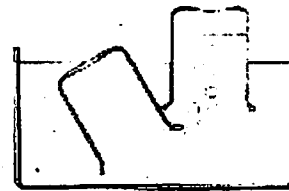
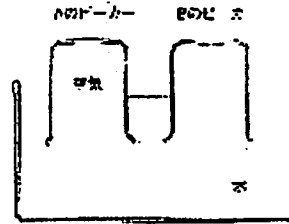
- ・ 演示実験を通して身近にある空気と水の性質に目を向けさせるとともに、追究したいという問題意識をもたせる。

時配	児童の活動と反応	○指導上の留意点 ・評価規準 (方法)
10	<p>1 演示実験をする。</p>  <p>T: 水ではない水槽には何が入っていますか? C: 空気! T: 空気って言うけど本当かな? (身振りで) つかまえないし, 見えないし, あるかどうかわからないよ。</p>	<p>○丸形水槽を用意する。 片方には空気を, もう一方には水を縁いっぱいまで入れる。ラップをピンと張るようにかけ, 輪ゴムで止める。 ビー玉を高さ50cmあたりから落としてみる。 ○演示の前に予想を立てさせる。また, その理由を発表させる。 ○演示結果から, 水ではない水槽には何が入っているかを問いかける。 ○水とは違って目には見えない空気が「ある」とはわかるけど, 証明するにはどうしたらよいか児童の気持ちを揺さぶる。 ○空気が「ある」と実感した経験を想起させる。 ○ビニール袋で捕まえる活動を全員が行う。</p>
<p>学習問題: 空気はつかまえられるのだろうか</p>		
15	<p>2 空気を捕まえる方法を考える。</p> <p>C: ビニール袋でつかまえられるよ。 T: じゃあ, やってみよう。 C: つかまえられた! C: 袋が小さくなっちゃった。 T: 何でかな? C: しばったところがゆるんで, そこから空気が出ちゃうから。</p> <p>他の方法はないか考える。 水の引っ越し実験をする。</p> <p>T: 班ごとに水の引っ越し実験をしてみよう。 C: お風呂でボコってなったことがあるよ。</p>	<p>○適切な実験方法が出ないことが予想されるので水の引っ越し実験を用意しておく。</p>

C: 空気が引っ越ししているよ。

T: 空気はあるかな？

C: ある！



- 児童の既習経験を想起させる声かけを行ったり、つぶやきを拾ったりして自分が空気を捕まえた『経験』を思い出させる。
- これらの活動を通して、空気は存在する、「ある」ということを実感させる。
- どうすれば空気は捕まえられるかについて、二つの体験活動から考えさせる。

15 3 考察をする。

T: どうすれば、空気は捕まえられるのかな？

C: ビニール袋や水の中で捕まえられる。

T: 袋は小さくなったよ。

C: 出口がない、(空気の) 逃げ道をつくらなければいいんだよ。

まとめ: 空気は、逃げ道をつくらなければ、つかまえることができる。

5 4 次時へのつながりを確かめる。

○演示実験で、ビー玉が弾んだ水槽には空気が入っていたことが確認できたこと、つかまえられた=閉じ込めた空気であることをおさえる。

○本単元の学習計画を確認する。

- ・閉じ込めた空気の性質。
- ・閉じ込めた水の性質。
- ・演示実験の説明ができる。
- ・生活に生かされているものはないか。

○次回は閉じ込めた空気について調べることを伝える。

(3) 授業の考察

本検証授業での考察の視点は次の3つである。

- 視点Ⅰ 手立て①が有効であったか。
視点Ⅱ 手立て②が有効であったか。
視点Ⅲ その後の学習にどのような効果がでたか。

①視点Ⅰについて

本授業において、単元前と後に演示実験を行った。(手立て①-イ・ウ)

実験前の予想は以下の通り(八木原小 4年 64名)

落下したビー玉(空気)	人数	主な理由
はずむ	64	・ラップをしいているから ・空気が重いから
落下したビー玉(水)	人数	主な理由
はずむ	57	・水をたくさん入れて空気を無くしているから ・ラップをしいているから
はずまない	7	・水をたくさん入れて吸収している

どちらの演示実験も「弾むのではないか」と思っている児童がほとんどであった。理由としては、「ラップをしいているので、(演示装置が)トランポリンのようにはねる」「ボールと同じようにはねる」など実体験を通しての意見が多く聞かれた。実際に行ってみると、水は弾まず止まり、空気は弾んだ。この結果から、児童は「何で水は弾まなかったのだろう。」「空気と水の違いはなんだろう。」と空気と水の性質について問題意識をもつことができた。(問題発見②③)

②視点Ⅱについて

本授業では、演示実験後に空気と水の性質について考え、グループで話し合いを行った。(手立て②-ア)

- ・目に見えない空気と目に見える水で何か違いがあるのだろうか。
- ・ラップをしいているから。
- ・空気はばんばんに入っていたからはねた。
- ・水は満タンに入っていたので、ビー玉の力がなくなって弾まなかったと思う。
- ・ボールは地面に当たるとよくはねるけど、ヨーヨーなどは落としてもあまりはねない何か関係があるのだろうか。
- ・ビー玉による衝撃を受け止める力に違いがあるのではないだろうか。
- ・空気と水どちらも調べてみないと分からない

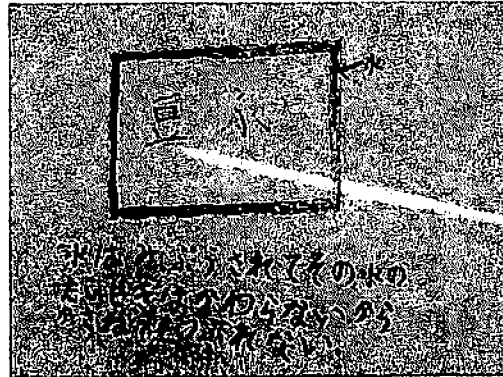
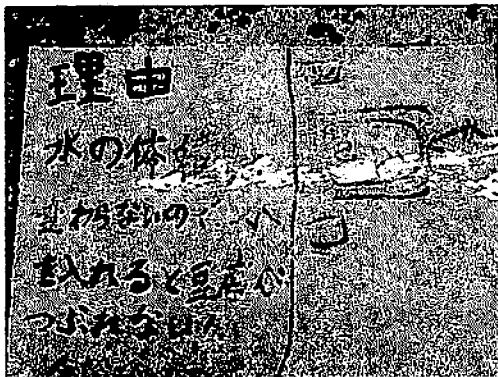
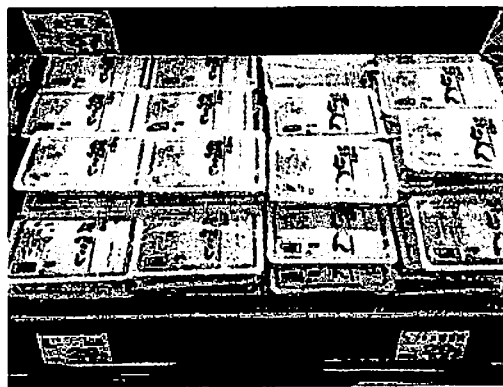
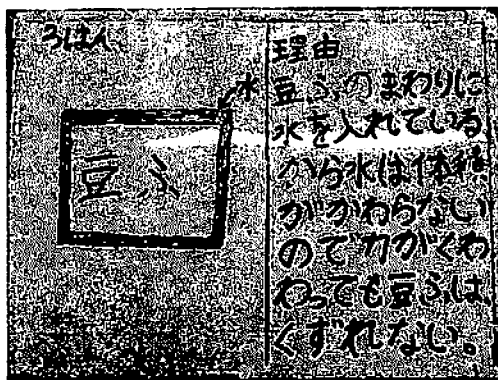
○話し合いの様子



どのグループからも疑問点が挙げられた。その疑問点から、空気と水どちらの性質も調べていくことが必要であると考え、「閉じ込めた空気の性質を調べよう」「閉じ込めた水の性質を調べよう」という学習問題をたてることができた。

③視点Ⅲについて

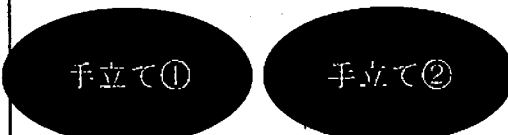
本授業のゴールとして、豆腐の入っている入れ物を重ねても、豆腐がつぶれない理由を説明した。児童が書いた内容は以下の通りである。



ほとんどの児童が、豆腐がつぶれない理由を考えて書くことができた。水の性質であるとしこめた水の体積は変わらないということも、詳しく書くことができる児童が多くいた。単元導入時に事象提示を行う事により、児童は問題意識をもち、見通しをもって学習を進めることができた。

第五学年 『生命のつながり (1) 植物の発芽』

(1) 単元指導計画 (7時間)

時配	学習活動と内容	○指導上の留意点 ・評価基準 (方法)
1	種子が発芽するためには何が必要か話し合う。 	○児童が興味をもつような問題を提起し、児童の既習知識を揺さぶり、問題意識を持って活動させる。 ・教師の問題に対して、種子が発芽する条件について問題意識を持つことができている。【関/思・表】(発言分析・記述分析)
1	種子が発芽するために水が必要かどうか調べたための実験方法を考える。 実験計画に沿って実験の準備を行う。	○種子の発芽には水が必要かどうか調べるための実験の仕方を考えさせ、ノートに書かせる。 ・種子の発芽には水が必要かどうか調べるための実験の仕方について条件を整えながら考え、表現している。【思・表】(発言分析・記述分析)
1	前時の実験の結果をまとめ、考察する。 種子が発芽するために空気が必要かどうか調べたための実験方法を考える。 実験計画に沿って実験の準備を行う。	○種子の発芽には空気が必要かどうか調べるための実験の仕方考えさせ、ノートに書かせる。 ・種子の発芽には空気が必要かどうか調べるための実験の仕方について条件を整えながら考え、表現している。【思・表】(発言分析・記述分析)
1	前時の実験の結果をまとめ、考察する。 種子が発芽するために温度が必要かどうか調べたための実験方法を考える。 実験計画に沿って実験の準備を行う。	○種子の発芽には温度が必要かどうか調べるための実験の仕方考えさせ、ノートに書かせる。 ・種子の発芽には温度が必要かどうか調べるための実験の仕方について条件を整えながら考え、表現している。【思・表/知・技】(発言分析・記述分析)
2	前時の実験の結果をまとめ、考察する。 種子の中に含まれる養分について調べ、考察する。	○種子の中に養分が含まれているかどうか調べ、結果をもとに考察させる。 ・種子の中に養分が含まれているかどうか調べ、結果をもとに考察し、表現している。 【思・表】(発言分析・記述分析)
1	種子の中に必要な条件についてまとめる。	○導入時の問題について、既習を生かして説明させる。 ・導入時の問題について、既習を生かして説明することができる。【関/思・表】(発言分析・記述分析)

4年生で育てたツルレイシを活用することで、問題を発見しやすくする計画を立てた。ここで見られるであろう問題発見をする児童の姿は、「①共通していることやきまりを見つけたいと感じる。」「③自分の見知っていることと違うことと出会い、『何で?』と理由を知りたくなる。」だと予想した。

単元の最後には、来年度4年生を担当する先生に発芽させるポイントを紹介する設定をし、必要感をもたせるようにした。

(2) 指導の実際

- ・身近にある問題を提示し、種子の発芽について目を向けさせるとともに、追求したいという問題意識をもたせる。

時配	児童の活動と反応	○指導上の留意点 ・評価規準 (方法)
	<p>1 問題を提示する。</p> <p>T: 4年生の先生は何を困っているのだろうか？</p> <p>C: 芽がでてこないこと！</p> <p>T: 去年はどうだったかな？</p> <p>C: 芽がでてたよ！</p> <p>T: なぜ今年は芽がでないのだろうか？</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>学習問題：種子の発芽には何が必要なのか考えよう。</p> </div> <p>2 種子の発芽には何が必要か予想を立てる。</p> <p>T: 種子を発芽させるには何が必要かな？</p> <p>C: 水・気温・空気・日光・肥料・土・場所</p> <p>3 予想について検討を行う。</p> <p>T: みんなが出してくれた予想について意見はあるかな？</p> <p>C: 植物を育てるときには、水をあげてたから水は必要だよ。</p> <p>C: 冬には植物が咲かないから、気温が高くないと発芽しないよ。</p> <p>C: アスファルトの上で育っている植物をみたことがあるよ。土はいらないんじゃないかな。</p> <p>C: アサガオが土に植える前に芽がでてたよ。</p> <p>4 次時へのつながりを確かめる。</p>	<p>○4年生がツルレイシを育てている写真を見せ、昨年度の学習を想起させる。</p> <p>○4年生が困っている写真を提示する。</p> <p>○4年生の先生にアドバイスを送るために、発芽の学習をしていくという見通しをもたせる。</p> <p>○身近な事象を想起させ、予想を立てさせる。</p> <p>○児童の既習経験を想起させる声かけを行ったり、つぶやきを拾ったりして植物を発芽させたり、発芽したりした経験を想起させる。</p> <p>○次時は種子の発芽には水が必要か調べることを伝える。</p>

(3) 授業の考察

本検証授業での考察の視点は次の3つである。

- 視点Ⅰ 手立て①が有効であったか。

視点Ⅱ 手立て②が有効であったか。

視点Ⅲ その後の学習にどのような効果がでたか。

① 視点Ⅰについて

本授業において、4年生のときに学習したツルレイシについて、発芽しないツルレイシの写真を提示した。(手立て①-ウ)

授業での児童の予想は以下の通りである。(和良比小 5年 29名, 吉岡小 5年 58名)

発芽に必要な条件	人数	主な理由
水	66	・水がないと枯れてしまったから ・土をやわらかくして、発芽しやすくしてくれる。
日光(太陽)	38	・太陽の光で大きく育つから。 ・光合成をするため。 ・あげすぎた水を乾かすため。 ・栄養をつくるから。
肥料	23	・栄養がなくなるから
温度	19	・寒すぎても暑すぎてもうまくいかないと思うから。 ・植物によって寒いところや暑いところで成長するものがある。 ・暑すぎると枯れてしまうだろう。
土	27	・植物を植えるときに必ず使っているから
空気(酸素)	11	・植物が呼吸するため。 ・土を乾かすため。
場所	2	・根が届く必要があるから。 ・日がよく当たる場所に置くと育つから。
風通し	1	・空気の入れかわりがないとたねがくさる。
光	1	・太陽ではなくても、明るければ発芽する合図になる。

「水が必要だろう」「日光が必要だろう」と予想する児童がほとんどであった。理由としては、「水がないと枯れてしまったから」「太陽の光で大きく育ったから」と、実体験を通しての意見が多く聞かれた。また、問題を提示した際も「去年はすぐに芽がでてたけどな。なんで?」「場所がいけないんじゃないの。私だったらもっと日が当たる場所に置くけどな。」などと、植物の発芽について問題意識を持つことができた。(問題発見①③)

② 視点Ⅱについて

本授業では、児童の予想を発表し合った後、十分な検討の時間を取った。(手立て②-ア)
検討の場では以下のことが話し合われた。

- ・水も土もないコンクリートにも咲いている花があるから、水と土はいらないだろう。
- ・水をあげないとすぐに枯れてしまった。水は絶対に必要だ。
- ・夜に咲く花もあるから日光はいらないだろう。
- ・道に咲く花は肥料など使っていないのに咲いている。肥料はいらないだろう。
- ・去年は太陽がよく当たる場所において育てていたから、育てる場所は大切だろう。
- ・3年生のころアサガオが土無しで発芽していた。土はいらないのではないか。

どの発言も児童が今までの経験をふまえて発表されたものである。アサガオやツルレイシ、トマトなど育てた経験のある植物を例に出しながら、「どの植物も水は必ず水をあげて育てていた」という共通点を見つけ、水は必要になってくるだろうという予想から、「発芽には水は必要だろうか」という学習問題をたてることができた。

③ 視点Ⅲについて

本授業のゴールとして、「来年の4年生の先生に上手に発芽させるためのコツをまとめる」ことを設定した。(資料編参照) また、発芽の3条件を学習した後に市販のインゲンマメとゴーヤの種袋の裏側をみせ、気づいたことを自由に書かせた。児童が書いた内容、内訳は以下の通りである。

i. 「種袋の裏面」について

必要な情報を読み取れている児童 (発芽率・発芽日数・発芽適温)	56名
その他の児童 (書いているが必要外の情報も書いている児童)	19名 (21名)

ii. 「来年の4年生の先生に上手に発芽させるためのコツをまとめる」について

評価規準Aとなるもの (発芽の3条件にくわえて「発芽日数」「発芽率」「時期」などにふれて書けている。)	60名
評価規準Bとなるもの (発芽の3条件にふれて書けている。)	28名
評価規準Cとなるもの (発芽の3条件が書けていない。)	0名

(i, iiとも, 和良比小 5年 29名・吉岡小 5年 58名)

iより半数の児童が必要な情報を選んで書くことができている。また、約8割の児童は発芽に大切なことを書くことができた。「植えた時期が早かったから芽がでなかったのではないか。」「今年の5月は寒かったから芽がでなかった。」といった内容を書く児童もいた。

iiでは、全員がBの評価規準を達成することができた。iの活動をふまえて、発芽の3条件に加えて、「発芽日数」や「植える時期」、「発芽率」などにもふれながら詳しく書くことができる児童も3割程度いた。(資料編P) 導入時に児童が問題意識をもち、児童自身が学習問題・計画を立てることで、単元のゴールまでおれずに学習を進めることができた。

Ⅷ 考察

(1) 第4学年 とじこめた空気や水

空気と水の性質について、生活経験からは、予想と異なるような実験を行ったことで、矛盾が生まれ、自分事の問題として考えることができた。また、児童自らが実験を通して理解する内容であったため、単元を見通した上で導入時に演示実験を行うことができ、ゴールを意識しながら計画的に学習に取り組むことができた。

第一次で行った演示実験を第4次(空気のみ)にもう一度行い、考察の変容を調べた。内容は以下の通りである。

空気	評価規準Aとなるもの (「体積が小さくなる」「反発性がある」両方が書けている。)	65人
	評価規準Bとなるもの (「体積が小さくなる」「反発性がある」どちらかが書けている。)	18人
	評価規準Cとなるもの (「体積が小さくなる」「反発性がある」両方書けていない。)	3人

第1次では、多数の児童が評価基準Cとなるものだったが、演示実験から出た児童たちの「なぜ？」「どうして？」などの疑問から問題意識を持たせ、空気と水の性質についてより考えることができたため、第4次の結果が得られたと考える。

(2) 第5学年 植物の発芽

問題解決の能力のある児童「既習事項や生活経験を生かしながら、問題解決する方法について見通しを持って考え、自然事象に主体的にはたらきかける児童」の具体的な姿を見ることができた。以下にその場面を示す。

<植物の発芽条件で空気が必要かどうかを調べる場面>

もともと計画していた実験

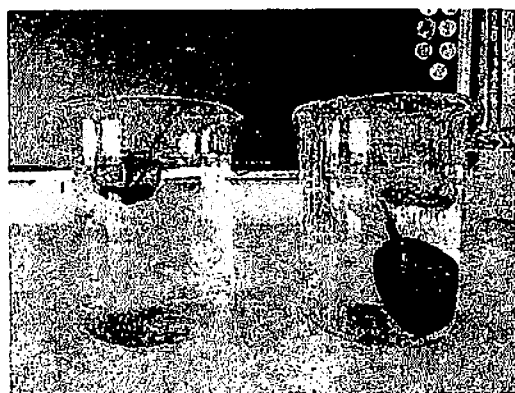
容器A：水で湿らせた脱脂綿の上にインゲンマメの種子を置き、空気に触れさせる。

容器B：脱脂綿の上にインゲンマメの種子を置き、空気に触れさせないように水を入れる。

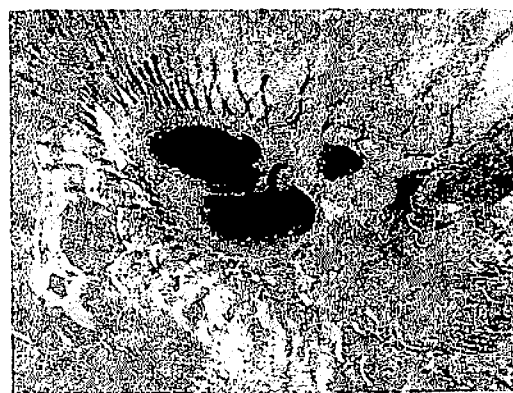
容器AとBをセッティングしていると「先生、種子が触れている空気の温度と水温では、条件がちがうと思います。」と児童が発言し、他の児童も「あっ、そうだね。」とうなずき合っていた。

そこで水でいっぱいにしたビーカーの中に種子を入れ、一方にはエアープンプで空気に触れさせ、もう一方は水でとじ込めるようにする方法を児童に提示した。児童は納得し、この方法でも実験することにした。

エアープンプを使った方法を児童自身が思いつけばすがすがしいが、なかなかそこまで考えることは難しい。しかし、はじめに計画していた実験方法では、正確ではないと考えられることは、問題解決の能力が高まった証拠だと感じた場面であった。



↑エアープンプの有無で比較実験



↑空気に触れると種子は発芽した

(3) 研究全体

検証前後に実施したアンケートによる理科に対しての変容を以下に示す。

理科の学習に対する意識調査 (和良比小5年・八木原小4年・吉岡小5年 計155名)

設問	検証前	検証後	比較
1 理科の学習を楽しみにしていますか。			
ア とても楽しみにしている。	98名(63.2%)	98名(63.2%)	±0
イ 楽しみにしている。	46名(29.7%)	45名(29.1%)	-1名(-0.6%)
ウ あまり楽しみにしていない。	11名(7.1%)	12名(7.7%)	+1名(+0.6%)
エ 楽しみにしていない。	0名	0名	±0
2 理科を学習することは大切だと思いますか。			
ア とても大切だと思う。	94名(60.6%)	100名(64.5%)	+6名(+3.9%)
イ 大切だと思う。	53名(34.2%)	49名(31.6%)	-4名(-2.6%)
ウ あまり大切だと思わない。	8名(5.2%)	6名(3.9%)	-2名(-1.3%)
エ 大切だと思わない。	0名	0名	±0
3 理科の授業でおもしろいと思う場面を選んでください。(複数回答可)			
ア 学習問題を考える。	29名(18.7%)	41名(26.4%)	+12名(+7.7%)
イ 予想を立てる。	81名(52.2%)	92名(59.3%)	+11名(+7.1%)
ウ 実験や観察方法を考える。	91名(58.7%)	96名(61.9%)	+5名(+3.2%)
エ 実験や観察をする。	140名(90.3%)	144名(92.9%)	+4名(+2.6%)
オ 実験や観察結果を記録する。	77名(49.6%)	90名(58.0%)	+13名(+8.4%)
カ どうしてその結果になったか考える。	71名(45.8%)	88名(56.7%)	+17名(+10.9%)
キ まとめを考える。	37名(23.8%)	50名(32.2%)	+13名(+8.4%)
選んだ総計個数(一人平均個数)	526個(3.3個)	601個(3.8個)	+75個(+0.5個)
4 理科の授業では、問題をどう見つけていますか。			
ア 自分で見つけている。	53名(34.2%)	64名(41.3%)	+11名(+7.1%)
イ 友だちの意見をヒントに見つけている。	50名(32.2%)	60名(38.7%)	+10名(+6.5%)
ウ 先生の話聞いてわかる。	45名(29.1%)	28名(18.1%)	-17名(-11.0%)
エ 見つけられない。	7名(4.5%)	3名(1.9%)	-4名(-2.6%)

設問1・2から、検証前後を通して調査した児童の理科に対する印象は良い。元々の数値が高かったため数値は伸びなかったが、高い水準を維持できたことは、導入時の工夫の効果があったと思われる。

設問3では、選択肢ア・イ・カ・キの数値向上をねらって本研究を行ってきた。どの選択肢も数値が高くなったとはいえ、著しく伸びたわけではなかった。設問の聞き方が「おもしろいか」という言葉であり、学習問題を考えることはできても、「おもしろい」と同義になるとは限らない。来年度の調査の仕方を見直したい。

しかし、選択肢カでは半数以上が考察の場面をおもしろいと感じている結果となった。実験を行って記録することはできても、考えを書いたり表現したりすることは苦手とする傾向があるなかで、おもしろいと答えられることは、今後も大切にしていきたいことである。選んだ総計の個数は全部で増加したことから、問題解決の過程をおもしろいと感じている。豆腐パックや発芽のまとめの内容と照らし合わ

せても、問題解決の力が全体的に向上してきていると思われる。

設問4では、選択肢ア・イに着目したい。検証後には約8割の児童が問題を自分で見つけていることが明らかになった。自分事の問題として捉える難しさを改善できたと本部会では考えている。

IX 研究のまとめ

<成果>

- 児童の既習事項や生活経験を生かした事象提示をすることにより、自分事の問題として捉えられるようになり、理科の見方・考え方を働かせることができた。(第5学年の実践から)
- 単元の導入で矛盾を取り入れた演示を行うことにより、問題を見いだすきっかけとなり、意欲的な話し合いが進められ、問題解決の力を高めることができた。(第4学年の実践から)

<課題>

- 学習問題や予想を立てることはできたが、それを「おもしろい」と捉える児童数の数値は微増に留まった。導入の工夫だけではなく、単元を貫くような課題設定の工夫が改善策として挙げられる。
- 問題発見の具体的な姿を結果として示すことができていない。今後は実践を行うときには、児童が実際に発した言葉やワークシートなどの記録を積み重ね、データとして発表できるようにしたい。

【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』 文部科学省 2018.2
小佐野正樹・鈴木剛『物質の学習1』 日本標準 2008.5
一般社団法人日本理科学会『理科の教育』 東洋館出版社 2017.11
鷺見辰美『小学校理科授業ネタ事典』 明治図書 2017.7
丸本喜一『理科・生活科教材研究の事典』 初教出版 1988.4
萩須義述・赤松弥男『だれにもわかる理科教育の極意』 初教出版 1986.8
文部科学省教育課程課『初等教育資料』 文部科学省 2018.5
田村学『深い学び』 東洋館出版社 2018.4
赤松弥男『自然認識における能力の分類』 初教出版 1980.6
長谷川康男『問題発見力のある子どもを育てる11の方法』 学事出版 2017.7
高橋洋『本質がわかる・やりたくなる 理科の授業4年』 子どもの未来社 2011.8
左巻健男・山下芳樹・石渡正志『授業をつくる！最新小学校理科教育法』学文社 2018.3
『平成30年度全国学力・学習状況調査報告書』 文部科学省・国立教育政策研究所 2018.7
鳴川哲也・山中謙司・寺本貴啓・辻健 『イラスト図解ですっきりわかる理科』東洋館出版社 2019.2.4
教育課程委員会理科ワーキンググループ

資料

ツルレイシの発芽
ポイントはこちら！

5年

ポイント① **ゴーヤ**
育てる時期
ゴーヤは、おんだん地では5月から育てるとよく育つ。かくりつは10個種をまいた内の7~8個育つくらいのかくりつ。

ポイント① **インゲン**
育てる時期
インゲンは、おんだん地では4月から育てられる。かくりつは10個種をまいた内の8~10個育つくらいのかくりつ。

ポイント②

育てる条件 (3つ)

- 1つ目は水。水は育てるために絶対水をあたえる。
- 2つ目は空気。空気がないとツルレイシは育たない。
- 3つ目は適した温度。ちなみにツルレイシを育てるときの適された温度は25度以上です。

必要なのは、水・空気・適した温度が必要であり、必要でない物は土・肥料は使わなくても育つ。

ツルレイシの発芽
ポイントはこちら！

5年

ツルレイシを発芽させるためにはこの重大な役わりをもった3人が必要です。

この3人がたね水くん 空気くん 温度ちゃんを発芽させる重たい人物！

ツルレイシの場合 インゲンマメの場合
・5月中旬ごろ ・4月中旬ごろ

おんなのように たねはたねでも、植える時期がちがうのです。


温度ちゃんは多すぎても、少なすぎてもダメ！

ツルレイシは およそ75%しか発芽しないため、必ずまいた種が発芽するとはかぎらないのです。

水	あり	なし	あり	あり	なし	ツルレイシは
空気	あり	あり	なし	あり	なし	室内でまく
温度	22℃	22℃	22℃	10℃	10℃	と発芽しやす
結果	発芽した	発芽した	発芽した	発芽した	発芽した	い！おん 3月下旬

たねはこの3人のおかげで発芽することができる！

発芽の条件	
・適した温度	25℃以上が
・水をほど良く	発芽しやすい
・高温が必要※高すぎ注意	吉岡小の 買空前の花 だんにうえる とよい。
・5月上旬ころ	
・空気が必要	


発芽しなかった場合 
 ・種子をしつ増やす。

ツルレイシの発芽率は
75%!

①適した温度
 25℃以上が発芽しやすいといわれて
 いる。でも、高すぎるのも良くない。
 5月上旬ごろにうえると良い。

②水
 水をあげすぎると、かれてしまう。
 逆に、水をあげなすぎてもかれて
 しまう。ほど良くあげる。

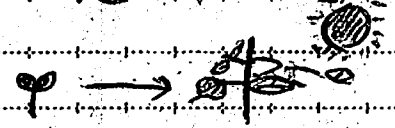
③空気
 空気がないと全然発芽しない。
 全部まとめると、発芽に必要なのは、
 適した温度、水、空気が必要となる。

●発芽のポイント●


植物には、当たり前のように水をあげて
 いますが、土がなくても育ちます。土の
 他でも、たしめん（紙）に種をまき、水をあげ
 れば、たしめん（紙）に根がくっついてどん
 どん育ちます。

2. 適した温度

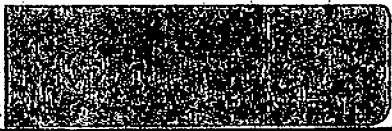
注意
 適した温度ではないと発芽しません。25℃
 ~30℃くらいにまけば、発芽率が75%で
 す。



3. 空気

植物には、人間と同じように空気が必要
 です。空気がないところでやると育ちません。
 ~植えるところ~

ひまわり畑の前だと、日があたらないから
 育ちません。なので5-1や6-2の花だんに植えるほう
 がいいと思います。



ツルレイシの発芽ポイント

1. 発芽の条件

- 水
- 空気
- 適した温度



水は？ 空気は？ 温度は？

ツルレイシの発芽のために
必要な適した温度は
5月上旬からが
いいです。(20℃前後)

2. 発芽率・発芽までの日数

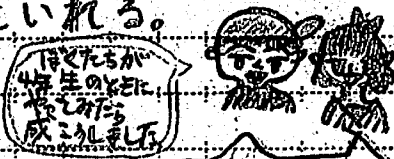
- 発芽率 75%以上
- 発芽までの日数 6~10日以内



発芽までの日数
6~10日
10日以上は発芽
があまりありません。

3. ツルレイシが発芽するために

- 発芽の手伝い
カップにだしめんどうだしめんどうがしめるぐらいの
水をいれる。

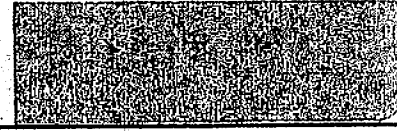


ほぐした土が
土の隙間に
あてがって
成り立ちます。

発芽の手伝いをしたら
発芽のスピードが
上がります。

ぜひためしてみてください
ください

図3



ツルレイシの発芽条件

○空気

空気が必要か調べたときの結果から、
このようなことが分かりました。↓
土は必要ないということ。
発芽に「空気は必要」ということ。

○水

水をあたえず水以外の条件を同じにし
たもの(絵)↓



発芽せず

発芽に水は必
要

○適した温度

適した温度 → 適した温度って何度？
A 25℃ ~ 30℃ がベスト (発芽までの日数は 6~10日)

ツルレイシの発芽率
75%以上

条件をみたすと発芽する。

ツルレイシの発芽
ポイントはこちらだ！

5年

発芽の条件 ・ 水・・・たくさん
・ 空気
・ 温度...てきした **25℃**

ツルレイシの種子をまくときの

ポイント

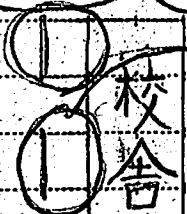
① 5月上旬ころに種子をまくと良い。

② ビニールハウスのようにあたたかい場所なら5月上旬ころにまかなくて良い。

高温が必要

資料

ピロティ



この2つの畑に植えると良い。

75%以上の確率で種子は発芽する。

わたう下

発芽までの日数 6~10日

ツルレイシの発芽
ポイントはこちらだ！

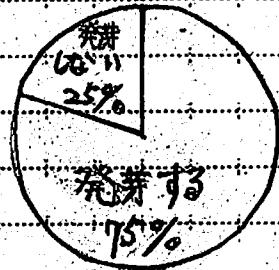
5年

発芽するのに絶対必要なこと
発芽するには、水、空気、適した温度です。ツルレイシの場合、適した温度は25~30℃です

＜発芽させる時期＞

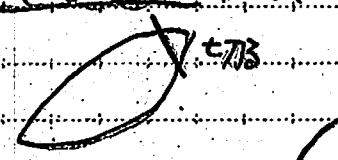
千葉県は、温暖地なので、右の表のようになっています。

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
発芽	発芽	発芽	発芽	発芽	発芽	発芽	発芽	発芽	発芽



また、ツルレイシの発芽率は75%以上のため、100%ではないので発芽しない可能性があります。

ツルレイシのからはとても固いツルレイシのからは、とても固いので発芽させる前にツルレイシの先の部分を切ってください。



＜他の植物と比べると＞

ツルレイシを、インゲンマメと比べてみると...インゲンマメの発芽率は80%以上ととても高いです。このように比べると植物でもいろいろちがひがあります。

発芽するには ①～⑥。(ゴーヤ)

① 水は絶対にあげないでいけません。

② ゴーヤには良い温度は、25～30℃です。

③ 発芽で日数は 6～10日です。

④ 育苗は およそ 6本です。(発芽率は 75%以上です。)

⑤ 発芽には高温が必要で、

⑥ 発芽には 3つ(必要)な物があります。

1つ目は「水」です

ゴーヤは夏にナス

2つ目は「温度」です

といいです。

3つ目は、「空気」です

種には「でんじん」という栄養が入っているで、そこに水をくわえらるすくすくだけちます。

① 水を使う。

なるべく種を水でうめないように種のまんに水がいくようにする。水分をふくむように。 [写真(ここまで)]

② 空気(絶対)

↓同じ

① とはたよくに、水で種をうめてしまつと、空気がすえなくなつてしまつので空気を感じるようにする。成長にはかかせぬ。

③ 日光(適した温度) 25℃～30℃

種には、温かい光があると、種の中まで光が通り

成長にはよい。 [写真(ある)] (よく成長する時期)

(あつてもなくてもよい物)

① 肥料

肥料は植物の成長をよくするためにあるけれど、上の

ほうがよい。 [写真]