理科学習指導案

授業者　新井　己舟

「植物の観察（自然の観察）―発芽と成長」
～植物が語る「いのち」を見つめるために～

１．学年・組　　５年東組

２．目指す子供の姿

小学校理科では、単に知識を得るだけでなく、動植物の栽培・飼育や観察といった実感を伴う体験活動を通して、豊かな生命観（生物を愛護し、生命を尊重する態度）を育むことが重視されている。指導要領解説では、学年の発達段階に応じて次のように、そのプロセスが記述されている。

①体験から生まれる「愛護の念」と生老病死の気づき（中学年）

児童は、植物の栽培や昆虫の飼育という直接的な体験を通して、その成長を喜んだり、生き物の不思議さや面白さを体感したりする。その過程では、大切に育てていても「枯れてしまう」「死んでしまう」といった局面に直面することもある。こうした命の有限性に触れる経験を振り返らせることで、単にかわいがるだけでなく、生物を愛護しようとする主体的な態度の基礎が育まれる。

②つながりと連続性への視点、かけがえのなさの認識（高学年）

高学年になると、植物の結実（命のバトンタッチ）の過程や、メダカ・ヒトなどの動物の発生・誕生について詳しく観察し、調べるようになる。この学びの中で、生命が途切れることなく引き継がれていく「生命の連続性」やその「神秘性」に思いをはせるようになる。さらに、自分自身を含むあらゆる動植物が互いにつながり、周囲の環境に支えられて生きているという「関係性」を科学的に捉えることで、生命を尊重しようとする確かな生命観へと高まる。

③「共通性・多様性」の視点が支える生命観

理科の見方・考え方において、生命領域は「共通性・多様性」という視点で事象を捉える。地球上には様々な形や生き方を持つ生物（多様性）が存在する一方で、どの生物も「細胞からできている」「呼吸をしている」「子孫を残す」といった同じ生命としての本質（共通性）を持っている。この「違っているけれど、根本は同じ命である」という科学的な見方をはたらかせることが、他者や生き物全体を大切にする、偏りのない自然観・生命観の土台となる。

理科で育むこのような生命観を子どもたちに、今年度は「『いのち』を見つめる」と問い続け、学びを深めている。

３．本単元における学びを紡いでいく子供の姿

別添資料で述べている「生命尊重」を基軸とした日本型理科教育の中で、５年生理科「発芽と成長」で扱っているインゲンマメを育て、種子に貯蔵されたエネルギーを発芽のエネルギーに転嫁させているといった概念は、児童にとってほとんど形成されていないものである。インゲンマメが地上子葉・無胚乳種子であるといった特徴をもっているので、しぼむ姿こそ生命の転嫁・連続性への認識になる材である。材が相当な力を持っているので、生命の連続性を認識につながる問い「しぼんだ子葉が気になっていた」「どうしてこうなったの」は指導者が語らずとも児童の中から自ずと出てきた。それを後述するインゲンマメの連続成長の同時観察で、児童には探究しようとする力が表出され学びが深まった。しかしながら、これをもって、児童は「生命の連続性について深く理解した」「自然事象を正しく理解できた」と言ってよいのか難しいところでもある。

ものを言わない植物の様子に自分を一体化していくという過程が、学びを紡ぐ子どもの姿であると私は考えている。子どもが何かしらの不思議さを植物から感じ即応的に解を求めることは、正しく理科教育をしていけば、自ずとその難しさに気づく。繰り返しの観察や実験での考察、ときには洞察も必要としながら、不思議さから生まれた問いに対して自ずと問いと答えの間を充実させていくのではなかろうか。もう少し平たくいえば、語らない植物に自ら問いを立てて、勝手に悩んで、解決方法（本単元では科学的な「条件制御」という手法）を用いて、考察を深めたり、新たな問いを立てたりすることができる姿を、他者との関わりによって見せてくれたらと願っている。さらに、これを自然と切り離された教室といったステージだけでなく、自然というあるがままのステージで、問いを深めてほしいと考えている。

４．本単元で扱う材

（教材について）　→　科学でいう「生命観（連続性）」、哲学的での「生命観（事事無礙）」

インゲンマメを扱うことの意味は、科学的な側面からの「生命観（連続性）」についての１視点を獲得できることがあげられる。インゲンマメのでんぷん量の減少（重さとヨウ素液に反応する時間）が発芽のための養分・成長のための養分（エネルギー）への転嫁につながっているといった本単元（前時）での概念形成や、メダカやヒトの誕生といった単元が積み重なり、科学で扱う「生命観（連続性）」につながっていく。

実際のインゲンマメの観察では３～４日目に植物は大きく成長し、発芽後に子葉がしぼんでいる様子に気づく子どもは多くいた。しかしながら、本学級では、それを表出させることをためらう児童もいた。これは、自分の観察が知識と照らし合わせて正解しているかどうかわからないといったことを理由としているようである。授業では正しい知識をもとに答えを導くことが大切であるといったような価値観が子どもたちを支配している弊害だと経験則から断言する。

一方で自然観察ではテーマがあろうがなかろうが、子どもたちは多くのことを語りだす。答えを求められている時間ではないからである。自然観察を行うと、勝手に学びを深め、対話を重視する姿が多く見られる。観察をするときの視点が仲の良い友達でも微妙にずれて驚いていたり、普段行動を一にしない友だちが同じ植物を手にしていた時には「あっ！」という表情をみせていたりする。

つまり、自然の中で生命の連続性を感じられる教材が、子供に最も適したものだと言えるのである。それを追求したのが、本時の「植物の観察」である。

（材について）　→　共通材として成立する理由

本単元において教科書で扱うインゲンマメは発芽後に子葉がしぼむ様子は見えているが、植物体で何が起きているのかは見えにくい。見えているのは植物の体が大きくなっていることだけである。教科書では育てたインゲンマメのしぼんだ子葉がどうなってしまうのかに着目させるために、発芽後すぐの子葉の形を覚えておくようにするといった指導があれることが多いが、実際の児童は前述のように「しぼんだ子葉が気になっていた」「どうしてこうなったの」というように変化後のようすで子葉に着目するようになっている。ここを学びの必然性と捉えたのち、実際のしぼんだ子葉と発芽前の別固体の子葉に含まれるそれぞれのでんぷんの有無を調べる実験になる。これらをロジックとして子葉には発芽のためのエネルギー源が詰まっていて、発芽に必要なエネルギーに子葉の養分が使われたという関係を導き出した。教科書のインゲンマメの扱い方は、１個体の成長の変化を写真や記憶を頼りながら、種子の変化に気づくようになっている。本学級でもこの扱い方にした。



別の１学級のみ、別固体のインゲンマメを二日ずつずらして発芽させたものを連続比較させることで、大きく成長する３～４日目にインゲンマメの変化と子葉（種子）に残るでんぷんを関連付けながら探る姿が見えた。別の種子を用いて観察することは間違いで、本来は１個体の中で養分の遷移が行われたことを証明しなければならない。１個体で観察はできない難しさがどうしてもあるので、それならば、いっそうのこと別の固体でもかまわないと割り切って、発芽後から様々な成長過程で子葉の観察をすればよいのではと考えた。（般化的な見方）つまり生命の連続性を子葉に含まれるでんぷんの量の変化（減少）として見えることができれば、より学びが深まるのではと設定した。ただし、定量的にでんぷん量の減少を扱うことは難しく、ここではデンプンへの反応時間・反応時の様子、併せて子葉の観察を通して、ややあいまいな定量的な調査と、みための様子を言語化して定性的に扱うことで、繰り返し出ている「連続性」がみられるのではと考え授業を展開した。この別の学級では、他者と考えを共有させたり、考えを深め合ったりして、共通材として成立する授業展開を行えた。

本学級では、この展開を行わず、自然観察を通して「いのちの連続性」を見ることができないかを探ることにした。前述にあるように自然観察では、子どもたちは多くのことを語りだす。答えを求められている時間ではないからである。自然観察を行うと、勝手に学びを深め、対話を重視する姿が多く見られる。そこで本時では、多年草の発芽を自然観察の中で見つけることから始まる。４年生から取り組んできた自然観察の中で５年生の児童の多くは教科書にある「春になると気温があがる」といった誤概念ではなく「気温が上がるから、それを春という」自然に即した知識を体得している。一方で、理科では４年時の１シーズンをともにしていないことから「暖かくなると植物は芽生えてくる」「寒くなるとロゼットで冬越しをする」といった定型的な知識しか持ち得ていない。５年生では、結実し新たな種子として再び命を持つことができるといった概念が生まれている。「いのちの連続性」を見つめるために、これらを整理したのが今回の授業展開である。秋なのに芽生えている植物は、夏の間に結実した種子から出てきたことを観察で知る。芽生えている植物体周辺で、同じ植物の様々な成長段階を見つけていくことから、発芽がこの季節に行われていることを確信し、これが多年草であることを知る。土には様々な種子があるのではないかといった想像から、埋土種子という存在を意識していく。

５．評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・植物は、種子の中の養分をもとにして発芽することを理解する。　【知識①】 ・植物の発芽には、水・空気・温度が関係していることを理解する。　【知識②】 ・植物の成長には、日光・肥料など関係していることを理解する。　【知識③】 ・植物の発芽や成長について、観察や実験などの目的に応じた、器具や機器を選択し、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録する。【技能】	・植物の発芽や成長について予想や仮説をもとに解決の方法を発想し、表現するなどして問題を解決している。 ・植物の発芽や成長について観察、実験などから得られた結果をもとに考察し、表現するなどして問題を解決している。	・植物の発芽や成長についての事物・現象に進んでかかわり、粘り強く、他者とかかわりながら問題を解決しようとする。

６．単元計画

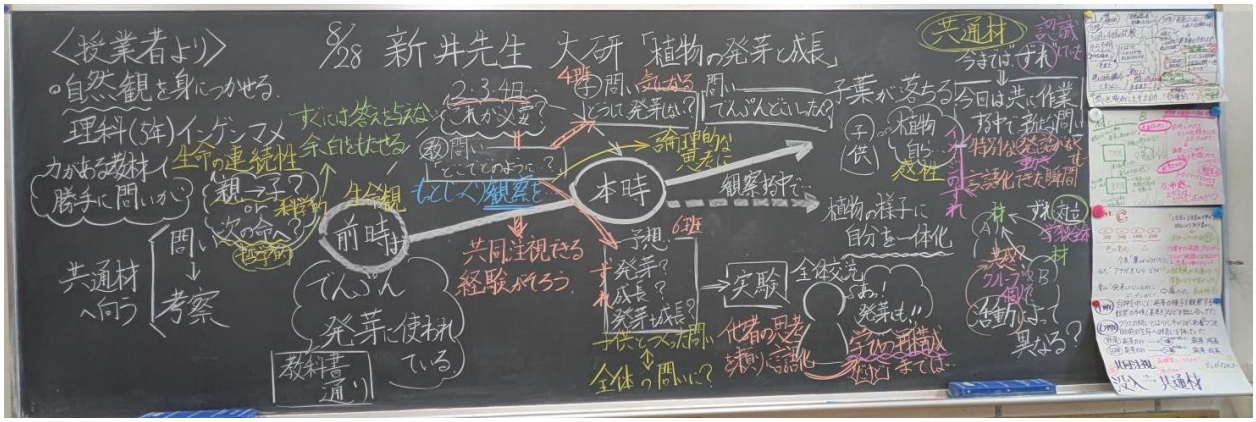
次	時	学　習　内　容	子供の姿 予想される子供の姿
1	1	**植物の発芽と成長** 植物はどのような変化をしているのだろう	春になるとたくさん花がさきだした。 気温が関係している。
2	2 3 4	**種子が発芽する条件** 種子が発芽には水が必要なのだろうか。	水をあげることで発芽したりしなかったりすることを調べよう。
	5 6	**種子が発芽する条件** 種子が発芽するには水のほかに、何が必要だろうか。	季節から温度に関係していることや水をあげすぎて腐ったことから空気の有無も関係していそうだ。
3	7 8 9	**植物が成長する条件** 植物がさらに成長するには、どんな条件が必要だろうか。	日向や日陰でのちがいはありそうだ。
4	10	**種子の発芽と養分** 子葉がしぼんだことをくわしくしらべよう	しぼんだ子葉について調べたい。
5	11	**自然の中の種子の発芽（本時）** 自然の中では、どんな発芽があるのだろう	秋に発芽はあるのかな。

７．子供が学びを紡いでいく過程〈他者との関わりによる材の変容に着目して〉

前述にあるように自然観察では、子どもたちは多くのことを語りだす。今回は「いのちの連続性」について多くを語ってほしい。秋に芽生えがあると認識できている児童は相当少ないと感じている。それは、今までの学習展開で気温が上がることと芽生えを関連付けているからである。芽生えを他者と協力しながら同じ植物の微妙に異なる姿を発見し、今の気温が下がる時期でも芽生えがあることを確信する。植物なら、今後の寒さに対してどういった反応をするか考えると、ロゼットのような寒さに耐える姿を想像するだろう。

その後に、今、芽生えている意味を考えると、種で過ごすことよりも、早春に早々と花を咲かせて結実させることが得策であることを想像する。時期が遅ければ他の植物の陰になって枯れてしまう可能性のある小さい植物である（形には意味がある）ことも想像していくだろう。形の意味を想像する学びは、ここまで繰り返しているので、大きさの意味を共有することは、子どもの中では自然な文脈になっている。そうして、人が考える１年の区切りの中では、２度のサイクルを回そうとする２年草という存在があることを知る。

一方で、そういった植物ばかりではなく、翌年の春になると芽生える植物も当然のように存在していることも考えるであろう。そういった考えが出たときに、「どこにあるの？」という発問を投げかけようと計画している。植物に残っている、植物の根元にあるといった考えとともに、土に種が存在しているという見方をする。すると、自然と土に着目し、種子らしきものをたくさん発見する課程がみられると予想している。こうしたことで、土をベースに様々な植物がいのちのバトンを様々な姿でつなげようとする自然の姿に、心を寄せるのだろうと考えている。



別の学級において、「いのちの連続性」を異なる授業展開にした研究授業の討議会より

８．本時の目標

秋に発芽する植物は２年草といわれ、植物は様々な形で冬を越そうとする姿を知ることから、いのちのつなげ方が一様でないことを理解する。

９．本時の展開

１．観察で発見した植物の存在から「問い」を想起し、本単元の問いの目的を確認する。

㊐　草が生えている。いつ生えた？

・草が生えた時期が、自分の想像と異なる。
・寒くても植物は成長するのかな。
・なんで、この時期に植物が発芽するのだろう。

２．同じ植物のようすから、発芽が秋のこの時期に行われていることを確信する。

・微妙に異なる。
・小さいものもある。発芽したてなのかな
・子葉がしぼんでいる。養分が足りないのかな。
・ロゼットになるのかな。

３．秋の植物の姿を比較し、２年草の生き方を知る。

・ヘチマは１年で枯れて、翌年発芽する。
・木は、葉を落としてすごすものもある。
・タンポポはロゼットになって小さくなる。

４．２年草の種子が秋に発芽する利点を想像し交流する。

・利点はないかも。
・夏は背の高い植物が多く、小さいと陰になって弱る。
・じっくりと育つのかもしれない。

５．観察から、すべての植物がこの戦略をとっていないことを想起し、１年草は土に種子を存在させていることを見抜く。

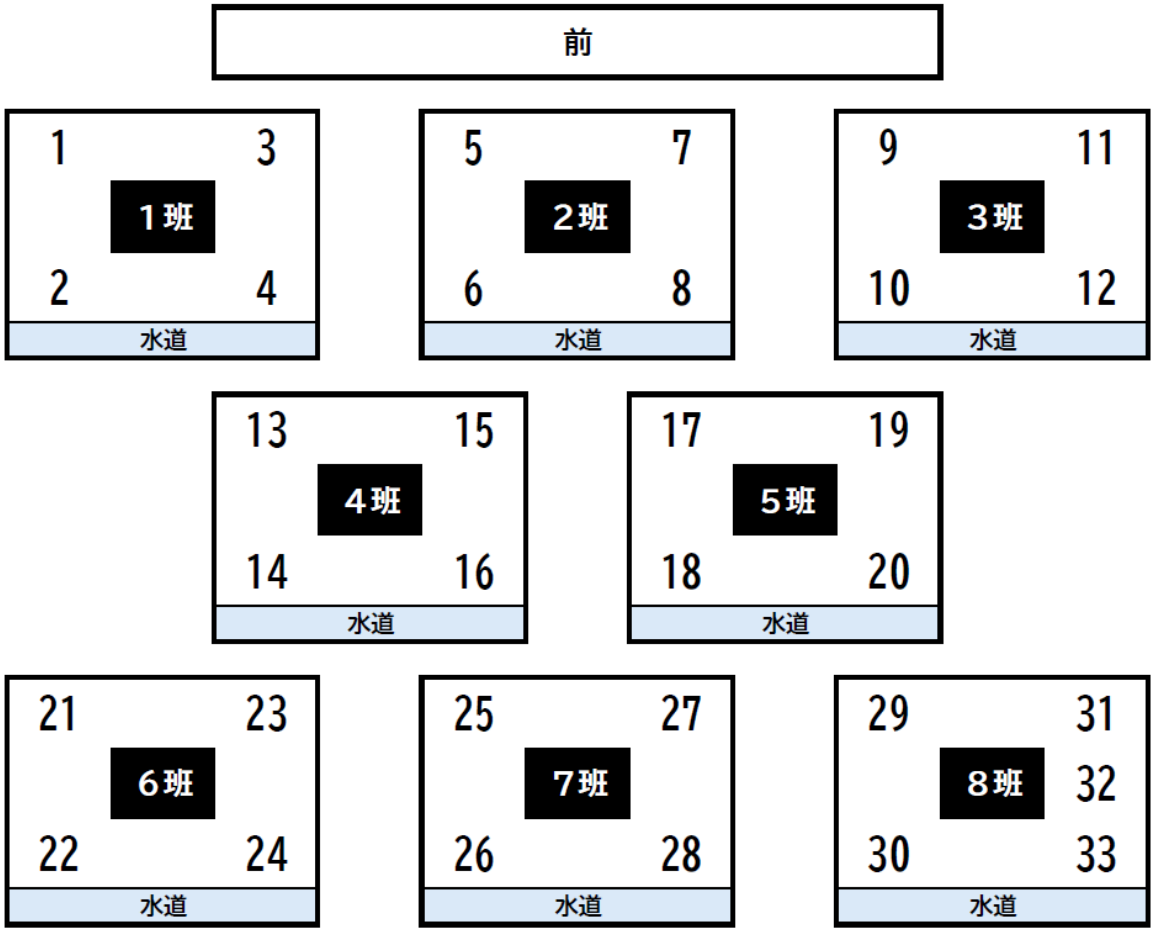
他者との関わりと材の変容

前時までは、他の班との意見交流により意見が異なることが原動力となり、比較したい気持ちが高まった。子葉が少しずつ変化していくところに課題解決に向かう手立てを見つけていた。実験を通して、指導者の思い（生命の連続性）との共通材になっている。

自分たちの思い込みだけで発言することを避けるために、観察する場所の夏の姿を根拠に植物の小ささから根拠を導く。他者のずれを生じさせる意見こそ、学びを深める（紡ぐ）姿といえよう。

見取り：植物が小さな姿で発芽していることから、冬の過ごし方を自分なりに想像できる。
今年できた種子が発芽したり、土に種子が残っていることを調べようとしている。

１０．座席表



１１．参考文献

菅井啓之、２０１４年、「美しい心を育む自然観察」