

平成30年度（第62回）
岩手県教育研究発表会発表資料

理科分科会

理科における主体的・対話的で深い学び

見方・考え方を働かせた授業作り

平成31年2月8日
国立大学法人岩手大学教育学部附属小学校
黄川田 健

1 主体的・対話的で深い学び及び見方・考え方について

小学校学習指導要領（平成 29 年告示）では、理科の目標として育成を目指す資質・能力を次のとおり示している。

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を解決しようとする態度を養う。

この資質・能力を育成するために、小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編では、理科における主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善について次のとおり示している。

単元など内容や時間のまとまりを通して、その中で育む資質・能力の育成に向けて、子供の主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにすること。その際、理科の学習過程の特質を踏まえ、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の、問題を科学的に解決しようとする学習活動の充実を図ること。

また、「主体的・対話的で深い学び」は、それぞれ独立しているものではなく、相互に関連し合うものであること、理科においては、「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の問題解決の活動を通して、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図ることが重要であることも示されている。

これらを受け、理科の授業においては具体的に授業作りの方策を考え、実践することが求められると考える。

2 研究主題について

(1) 研究主題の設定理由

理科における「主体的・対話的で深い学び」は、子供が「見方・考え方」を十分に働かせて問題を科学的に解決することで実現され、理科における資質・能力が育成される。そのためには、問題を科学的に解決する過程で必要とされる「見方・考え方」を教師が明確におさえ、子供に「見方・考え方」を働かせるよう適切に導く必要がある。特に、教師が事物・事象とどのように出会わせて問題意識をもたせるか、どのように観察、実験を行わせ解決に向かわせるかは、主体的・対話的で深い学びを実現し、資質・能力の育成を左右する重要な要素と考える。

そこで、本研究では、「見方・考え方」をおさえ、事象提示をし、観察、実験に向かわせる工夫を考え、授業を実践することとした。

(2) 「見方・考え方」について

「見方・考え方」を教師が明確におさえるためには、「見方・考え方」について整理しておく必要がある。そこで、小学校学習指導要領（平成 29 年告示）において示された「見方・考え方」を次のとおり整理した。

	領 域			
	エネルギーを 柱とする領域	粒子を 柱とする領域	生命 柱とする領域	地球 柱とする領域
見 方	自然の事物・現象を主として <u>量的・関係的な視点</u> で捉える。	自然の事物・現象を主として <u>質的・実体的な視点</u> で捉える。	生命に関する自然の事物・現象を主として <u>多様性と共通性の視点</u> で捉える。	地球や宇宙に関する自然の事物・現象を主として <u>時間的・空間的な視点</u> で捉える。
具 体 例	豆電球の明るさについて、電池の数や直列・並列つなぎの関係で捉える。	物の性質について、形が変わっても重さが変わらないことから実体として存在することを捉える。	昆虫や植物の成長や体のつくりについて、多様性と共通性の視点で捉える。	土地のつくりや変化について、侵食・運搬・堆積の関係を時間的・空間的な視点で捉える。

表 理科の各領域における特徴的な見方

※ これらの特徴的な視点はそれぞれ領域固有のものではなく、その強弱はあるものの、他の領域において用いられる視点であることや、これら以外にも、理科だけでなく様々な場面で用いられる「原因と結果」をはじめとして、「部分と全体」、「定性と定量」などといった視点もあることに留意する必要がある。

	領 域			
	エネルギーを 柱とする領域	粒子を 柱とする領域	生命 柱とする領域	地球 柱とする領域
考 え 方	「比較」 複数の自然の事物・現象を対応させ、比べること			
	具体例	問題を見いだす際に、自然の事物・現象を比較し、差異点や共通点を明らかにすることなど		
	「関係付け」 自然の事物・現象を様々な視点から結び付けること			
	具体例	解決したい問題についての予想や仮説を発想する際に、自然の事物・現象と既習の内容や生活経験とを関係付けたり、自然の事物・現象の変化とそれに関わる要因を関係付けたりすることなど		
	「条件制御」 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			
	具体例	解決したい問題について、解決の方法を発想する際に、制御すべき要因と制御しない要因を区別しながら計画的に観察、実験などを行うことなど		
「多面的に考える」 自然の事物・現象を複数の側面から考えること				
具体例	問題解決を行う際に、解決したい問題について互いの予想や仮説を尊重しながら追究したり、観察、実験などの結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法を振り返り、再検討したり、複数の観察、実験などから得た結果を基に考察したりすることなど			

表 理科の考え方

(3) 事象との出会わせ方と観察、実験の工夫について

「見方・考え方」をおさえて自然の事物・現象への出会わせることは、子供の意欲をかき立て、自ら学習問題を設定することができると思う。また、問題を解決するに相応しい観察、実験を行わせることは、問題を解決する力を高めると考える。

教師が事象提示と観察、実験を工夫する上で留意することは、子供を主体とする視点である。特に、事象提示や観察、実験における、子供にとっての「みる」という行為を見直すことに注目したい。子供がしっかりと「みる」ためには、目的をもつ必要がある。子供が目的をもって「みる」ということは、「どんなものか知るためにみる」「不思議だから、どうなっているか調べるためにみる」等の意識をもっていることであり、そのような子供の「〇〇するために」という目的意識が原動力となり、「みる」という行動につながっていると考える。

しかし、教師の立場から子供の「みる」を考えた場合、さらに別の視点で見直す必要もある。それは、「何のためにみせるのか」といった教師にとっての子供の「みる」目的である。例えば、「事象をみせ、何かに気付かせたいのか」「事象をみせ、問題を明確化したいのか」などが考えられる。教師にとって、子供の「みる」とは、教育的な目的や学習内容の目標を達成させるという大きな目的がある。そのため、目的に合わせて「何のために」みせるのかという「みせる意図」を明確にもつことが求められると言える。

理科において問題を解決する過程では、子供が事象を「みたい」と判断する主体性が必要である。そのために、教師が子供に事象を「みせ」、実験、観察を行わせるときには、教師の意図を潜在させながらも、子供が自ら疑問を発見し、その疑問に従って事象をみて、問題を解決するような指導の工夫を念頭に置く必要がある。

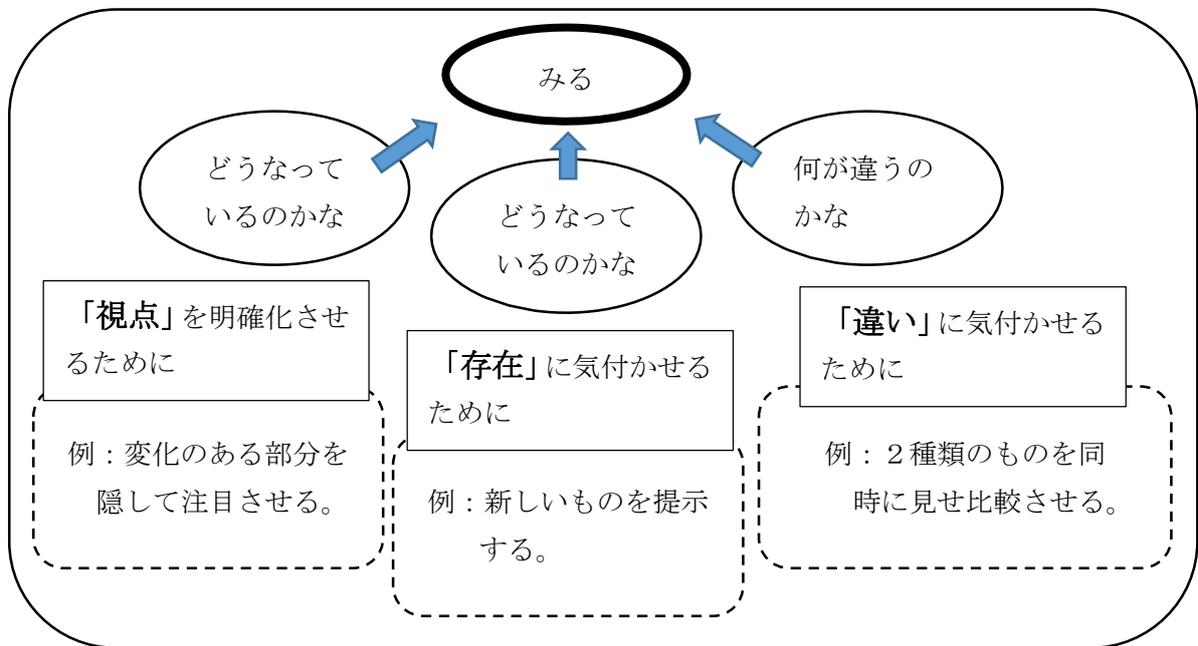


図 教師の子供に「みせる」ための方法

【引用：一般社団法人日本理科教育学会 「理科の教育 10 理科の教育の本質を追究するより」】

3 研究の仮説と重点

以下の手立てを講ずれば、理科における見方・考え方を働かせた授業を作ることができ、主体的・対話的で深い学びを実現できるであろう。

①教師の意図をもった事象提示の工夫

②観察、実験の工夫

4 研究の内容

(1) 実践例① 3年生 昆虫を調べよう (東京書籍 P38～53)

授業の概要…12種類の生きた虫を観察し、子供が虫の体の違いに気付き、昆虫と昆虫ではない虫を判断する。観察の段階では、昆虫の体の決まりを意識しながら、虫同士を比較し、昆虫を見分けていくが、その過程で、自分の考えを確かめるために友達同士で意見交換が行われる。その考えが正しいかどうかを確かめるために、再度観察を行うことで昆虫に関わる知識と実際の昆虫の体のつくりを結び付けるような対話的な学びにより、より深い理解を得られることを期待した。

① 事象との出会わせ方の工夫

この事象提示は、昆虫を比較しながら観察することで、昆虫のからだのつくりに関する共通点や差異点に着目して問題を設定することを意図している。

まず、12種類の生きた虫を提示する。虫は、教師が昆虫採集で集めたものが体のつくりを観察しやすいように比較的大型のものを用意する。導入では、昆虫を見せるだけで子供は観察したがるので、なるべく活発に動く状態で提示することが大切である。初めは、発泡スチロールなどの入れ物に隠しておくと、子供が期待して自然と注目する。発泡スチロールのふたを開け、様々な虫と対面すると子供は「うわ～」と声を上げじっくと虫を見ようとする。そこで、教師が何を見たいか尋ねると、「どんな虫がいるか見たい」「虫の体を詳しく見てみたい」と答えるので観察をスタートさせる。子供なりの目的をもち観察が行われるので、ひとしきり観察した後で、結果を聞くと、「どんな虫がいるか見たい」と目的意識をもった子供は、クワガタや大きなクモがいたと答えた。「虫の体を詳しく見てみたい」と目的意識をもった子供は、あしが6本ある虫もいれば、たくさんある虫もいたと答えた。子供の気付きを整理すると、「様々な虫がいて虫によって体のつくりがちがう」と「比較」して考えているので、虫に関して知っている知識を確認した。すると、「昆虫は体が頭、胸、腹に分かれていることと、あしが6本あるということが挙げられた。」そこで、その昆虫の決まりにあてはまる虫を見分けようという問題をみんなで設定して解決を目指すことができた。

(I) 提示した虫を選んだ理由と採集のコツ

提示した虫 12種類は、クワガタ【ミヤマクワガタ】、イナゴ、スズムシ、コオロギ、ゴミムシ、ハナムグリ、クロオオアリ【女王アリ】、ハサミムシ、クモ【イオウイロハシリグモ】、ムカデ、ダンゴムシ、ワラジムシである。なお、クワガタは子供の人気が高く、特に、ミヤマクワガタのように大型の種を選ぶと子供は喜んで観察する。

アリはクロオオアリの女王を採取した。働きアリよりも体が大きく、動く速さが比較的遅い

ので観察しやすいためである。採集するためには巣の近くで根気よく穴から出てくるのを待つことも必要である。

スズムシ、コオロギ、イナゴは身近な草むら等の場所で発見が容易である。ハナムグリは体も大きく観察しやすいが、頭部と胸部の境目を判断するのが難しいので扱う場合は注意が必要である。

ハサミムシも同様である。今回は、昆虫の体のつくりの多様性を理解させることをねらいとして取り扱うことにした。ハナムグリは花壇や花畑で採取することができる昼行性の虫である。ゴミムシやハサミムシは腐葉土に集まることが多い。

クモは、小型のものだと警戒した際体を縮めるものがあるので、今回はその特徴がないイオウイロハシリグモを選んだ。ハシリグモは田んぼや草が生い茂る葉の上に生息していることが多い。ムカデ、ダンゴムシ、ワラジムシは腐葉土の中を掘り起こすと簡単に採取できる。

(II) 虫の飼育について

クワガタ、ハナムグリ、クロオオアリは昆虫ゼリーで飼育可能である。3種とも液状のものを主食とする。クワガタとハナムグリはおがくずを適度に湿らせるとよい。アリは湿度が大切で70パーセントほどを目安に透明カップに空気穴を空けて飼育するとよい。スズムシ、コオロギはキュウリやリンゴを与え、ある程度の湿度を保つ。アリ、スズムシ、コオロギの場合、高温は苦手なので飼育容器を発泡スチロールに入れ、保冷材などを添えるとよい。ゴミムシ、ハサミムシ、ムカデ、ダンゴムシ、ワラジムシは湿度を保ち、腐葉土を与えるとよい。クモは振動に反応し獲物を捕まえるので、小型の生きた虫と一緒に飼うとよい。餌として万能なのは昆虫ゼリーとキュウリで、水分も多く日持ちもしやすいので、クモ以外ならどの虫でも有効である。

虫が活発に動くと子供の観察への意欲が高まる。

〈虫を観察する子供の様子〉



②観察、実験の工夫

生物の多様性や共通性【理科の見方である生命に関する多様性や共通性】に気付かせるためにできるだけ多くの虫を準備するとよい。また、プラスチック容器は安価で加工しやすく便利である。今回は保温や保湿に留意するため、容器の側面にキッチンペーパーをホチキスで止め、きりふきで水をふりかけた。虫を1匹ずつ入れた容器を発泡スチロールに入れ、保冷剤を入れ、高温になるのを防いだ。こうすれば、暑い夏場でも丸1日は虫を活発に動く状態に維持することができる。また、透明なプラスチック容器に虫を1匹ずつ入れ、上下、左右から虫の体を観察できるようにすることで子供は様々な角度から観察しようとする。



発泡スチロールに保冷剤を入れ高温になるのを防ぐ。

〈虫の飼育と管理〉

透明な容器に入れ，上下，左右から虫の体を観察する。



〈虫を入れる容器〉

C 1 この虫はあしは6本だけど，頭と胸が分かれているかよくわからないな。
 T それは困ったね。〇〇さんはどう思う？
 C 2 ここをよく見て！下から見ると頭と胸の分かれているところがわかるよ。
 C 1 本当だ！

〈対話的に学習を進める子供の様子 授業記録より〉



〈虫の体をスケッチする子供の様子〉

C 1 ぼくは今までクモが嫌いだったけれど，今日じっくり観察しているうちにクモが好きになりました。
 (子供の振り返りより)

生き物に対する愛護の気持ちも芽生える。

(2) 実践例② 5年生 流れる水のはたらき (東京書籍 P70~89)

授業の概要…まず、山のモデルを作り、そこに水を流すことで川ができるまでの様子を観察しながら、流れる水のはたらきをつかむ。次に、流れる水のはたらきは土地の傾きや水の量によって変化することを仮説として立て、その仮説を立証するために条件を制御しながら実験を行い、決まりを理解していく。

①教師の意図をもった事象提示の工夫

この事象提示は、子供の予想とは異なる事象が起きることで問題意識をもつようになり、時間的・空間的なスケールに着目しながら繰り返し試すことで、問題を焦点化して設定することを意図している。

下の図のように、山のモデルに水を流す実験を導入で行う。実験前に、子供に予想を聞くと「川ができる」と一様に答えた。そこで、実際に水をある程度流して見せると子供は一斉に「えっ!?!」と不思議がった。山のモデルに水を流してもすぐに川ができるわけではない。注がれた水は山を形成する土砂にしみこみ、地下水となり蓄えられる。その後、蓄えきれなくなった水が土砂をけずり、四方八方に川を作り出す。このように、子供の予想を裏切るような結果が起こると、子供はよりその事象への興味を高め、問題意識をもつようになる。子供も実験で試すと川ができるまでには時間の経過も関係していることを捉えることができるようになる。また、野外でなるべく大きなモデルを使い実験することを通して、空間的なスケールも大切にする。やがて、水を流して川のできる様子を観察していると、様々な方向に川ができることに気付いたので、一本の川に注目して、その川を拡大した距離の長い川のモデルを提示する。その際、川の形が直線であることを捉えたうえで水を流すようにする。行う前に子供に予想を聞くと、「川幅が大きくなる」「川が深くなる」などの意見が出た。しかし、実際に水を流してみると、直線的であった川が途中から曲がる現象が起こる。これは、なだらかな川では、土砂が堆積し、川の流れを変える現象が起こるからである。子供たちは、またしても予想を裏切る結果を目にするので自分たちで実験してみたいと言い出した。こうして実験しているうちに、次第に直線を保つ川ができる班が現れたので、理由を尋ねると他の川との違いを言い始めた。「山が急だから」「水をたくさん一気に流したから」と答えたので、流れる水のはたらきは「土地の傾き」や「水の量」に関係するののかという問題を設定して学習を進めることができた。



〈畑に山のモデルを作る〉

C1 えっ!?! 川ができないよ。何で?
やってみたい。やってみたい。

(授業記録より)

予想を裏切る結果になると自ら実験して確かめたくなくなる。



一本のゆるやかな傾斜の川で流れる水のはたらきが何によって変化するか引き出す。

〈距離の長い川のモデル〉

②観察、実験の工夫

野外で山や川のモデルを作り、川ができるまでの時間や川の流れる様子を再現することで、時間的・空間的なスケールを広げ【地球に関する時間的・空間的な視点】自然に近い形で理解できるようにする。実験してみることで川ができるということ自体に疑問が生じ、水のはたらきを子供自らが実験を通して理解できるようになる。また、ゆるやかな傾斜で一本の川に水を流し、川の流れる様子を見せることで新たな疑問を生じさせ、さらに実験を重ねることで、流れる水のはたらきが土地の傾斜と水の量に起因していることに気付かせる。その途中で、細かな疑問が生じてその都度、モデルとなる川に水を流して観察、実験を行い、自分たちが立てた仮説を立証することが可能になり、実験を通して仮説や考えを子供同士で自然と交流するようになり対話的で深い学びへと学習が深化していく。



土地の傾斜が大きくなると侵食するはたらきも大きくなるはず…

〈傾斜を大きくして実験を行う様子〉

流れる水を多くすると川の形が変わるよ…



〈流れる水の量を多くして実験を行う様子〉

5 研究の成果と課題

(1) 成果

3年生

- 生きた虫を複数提示したことで、子供が観察する目的意識をもち、結果を整理することで主体的に学習問題を見いだすことができた。
- 観察の際の道具を工夫したことで、子供が様々な角度から共通点や差異点に着目して観察し、虫の体を比較して考えながらより深く理解することができた。
- 観察を重視したことで、単元終了後、継続して虫の観察を行ったり、昆虫採集して飼育したりする子供が現れた。また、植物においては、他の種をまいて発芽させたり、栽培し、結実させたりする子供が現れたことから生物の共通性や多様性に興味をもつ子供が増えたと考えられる。さらに、生物に対する愛護の気持ちが育っていると考えられる。

5年生

- 教師の意図的な事象提示により、時間的・空間的な視点で事象を捉え、学習問題を子供自らが見いだすことができた。
- 子供が問題を解決するために、実験を行いながら仮説や自分の考えを交流し合い、対話的で深い学びにつなげることができた。
- 何度も実験を行うことで問題を焦点化して見だし、その都度、自分たちの仮説を証明するために条件を制御して観察、実験を繰り返しながら解決を図ることができた。

(2) 課題

- ▲3年生の「昆虫の体を調べよう」では、頭部と胸部の境目を判断するのが難しい昆虫もあり、観察させる昆虫の吟味が必要である。
- ▲見方・考え方を働かせ、深い学びを実現する授業作りについて、実践を増やし、その効果を検証する必要がある。
- ▲見方・考え方を働かせ、主体的・対話的で深い学びの視点で授業改善に取り組む実践と、教師の意図と子供の意識の関係について検証するための記録を増やし、客観的な検証を継続する必要がある。

6 参考文献

岩手大学教育学部附属小学校研究紀要 第30集, 第31集, 第32集

文部科学省「小学校学習指導要領」(2017)

文部科学省「小学校学習指導要領解説理科編」(2017)

森 一夫 「21世紀の理科教育」 学文社 (2003)

理科教育研究会 「新学習指導要領に定める理科教育」 東洋館出版社 (2009)

北 俊夫 「教育ほっとにゅーす 教育の小径」(2018 11月号, 12月号, 2019 1月号)

無藤 隆+「新教育課程ライブラリ」編集部

中教審答申解説 2017「社会に開かれた教育課程」で育む資質・能力 ぎょうせい

一般社団法人日本理科教育学会 「理科の教育 10, 11, 12 理科の教育の本質を追究する」