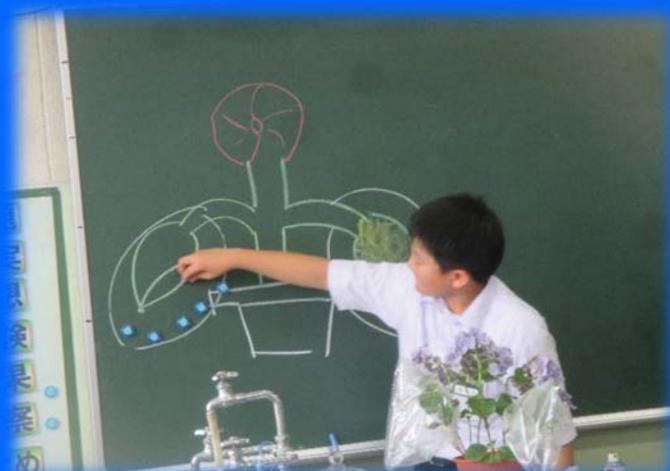


ソニー子ども科学教育プログラム 2017年度 論文

ソニー子ども科学教育プログラム 2017年度
「科学が好きな子どもを育てる」～「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成～

実践テーマ：理科の見方・考え方を働かせて探究する生徒



陽南中学校 校長 松村敏幸

PTA会長 石川宗一郎

目 次

1	はじめに	1～2
2	2017年度の教育計画の概要	2～3
3	2017年度の教育実践	4～23
実践Ⅰ	2年生 電気の世界「階段の回路」	2017年1月実施 4～6
実践Ⅱ	3年生 化学変化とイオン「中和」	2017年6月実施 6～8
実践Ⅲ	1年生 植物の世界「蒸散と吸水」	2017年6月実施 8～12
実践Ⅳ	2年生 動物の生活と生物の変遷「動物の植物の違い」	2017年7月実施 12～14
実践Ⅴ	3年生 地球と宇宙「昼の長さの変化」	2016年10月実施 15～19
実践Ⅵ	1年生 植物の世界「光合成」	2017年5月実施 19～20
実践Ⅶ	3年生 地球と私たちの未来のために「ディベート」	2017年2月実施 20～22
4	本年度の教育実践の成果	22～23
5	次年度に向けた課題	24
6	2018年度の教育実践計画	19～25
(1)	教育実践構想図	24
(2)	具体的な手立て	24～25

1 はじめに

3年生の「化学変化とイオン」の単元を学習したAさんは、単元を通して右のように振り返っている。

Aさんは、2年生の「化学変化と原子・分子」の既習の知識をもとに、水溶液中のイオンや電子の関わりを粒子の概念で捉え、電流が流れる仕組みについて、自ら図示しながら説明することができた【図表1】。

Aさんにとって、水溶液に電流が流れるという当たり前の事象に対して、自ら疑問をもち、イオンや電子を粒子の概念で捉えることで、今まで気付かなかった見方・考え方を習得することができた。そして、電解質の水溶液に電流が流れる仕組みを自ら図示しながら説明できたことで、自己の変容を自覚することができた。また、化学変化が環境に与える影響も考慮し、今の自分には何ができるのかを具体的に考えることで、生活の便利さの追究だけでなく、悪化を防ぐ手立てを自ら導き出すことができた。

Aさんのように、自ら疑問をもち、観察・実験で得られた事実を理科の見方・考え方を働かせて、自然の事物・現象を考えたり、説明したりすることで、自己の変容を自覚するとともに、自分に何ができるのかを考えて行動し、その結果、自然の事物・現象がどのように変化していくのかを考えられることが、研究主題である

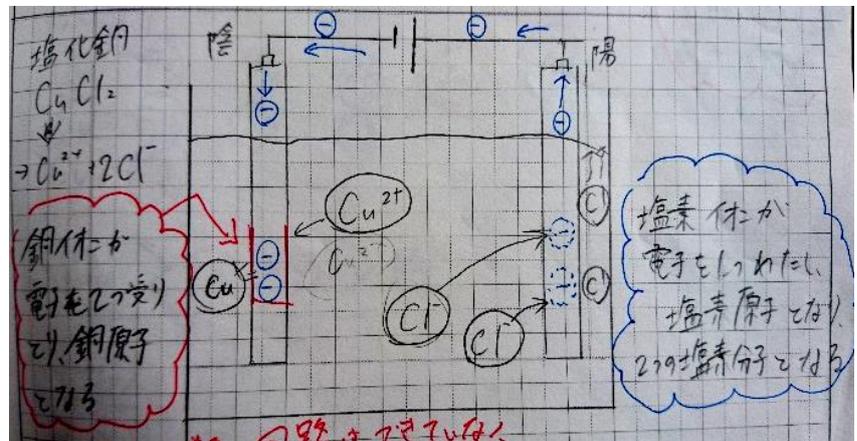
「科学が好きな子ども」の最たる姿であると考えた。そこで、本校では、Aさんのような生徒を育成するために、「自ら疑問をもち、理科の見方・考え方を働かせて探究することで、自己の変容を自覚する生徒の育成」をテーマに掲げ、「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性を身に付

2年生で水の電気分解の実験をした時には、電流が流れることは当たり前のことだと思っていました。でも、実は電子を移動させるために陽イオンや陰イオンが必要なのだと、粒子のモデルを動かしたり電子の動きを考えたりしたことで、さらに理解することができました。

そして、この単元で自分が一番驚いたのは電池についての学習です。

僕は、日常生活の中で様々な電池を使います。電池に必要なものは、異なる2種類の金属と、電解質の水溶液だということは分かりましたが、一番よく使う乾電池には、液体が入っているようには見えないので不思議に思っていました。しかし、電池の構造やその仕組みを考えたことで、初めて作った人はすごいなと思ったし、金属のイオンが溶けているから必ず分別して捨てなければならないと思いました。また、化学変化を利用した燃料電池の実験では、電気ができるときに水しか出ないことが分かり、環境に優しい電池としてもっと広まるといいなと思いました。中和の実験でも、酸性、アルカリ性を混ぜることで環境への影響を減らし、安全で環境に優しくできると思いました。

このように、化学変化を利用した技術の進歩は人の生活の便利さだけではなく、環境の悪化を防いでいるんだなと思いました。



【図表1 粒子概念の見方で捉えたAさんのノート】

けていく研究を進めてきた。

2 2017年度の教育計画の概要

Aさんのような生徒の育成を目指し、本校では「科学が好きな子ども」を次のように定義した。

【科学が好きな子どもの定義】

- I 自ら疑問をもち、理科の見方・考え方を働かせて探究する生徒
- II 自己の変容を自覚し、自分に何ができるのかを考えて行動する生徒

【科学が好きな子ども像】

- I 自ら疑問をもち、理科の見方・考え方を働かせて探究する生徒
 - ①自然の事物・現象に感動することができる生徒
 - ②自然の事物・現象を理科の見方・考え方を働かせて捉える生徒
- II 自己の変容を自覚し、自分に何ができるのかを考えて行動する生徒
 - ①単元や単位時間を通して、自己の学びの変容を自覚できる生徒
 - ②自然の事物・現象に対して、自分に何ができるのかを考えたり、どのように変化していくのかを考えられたりする生徒

本校が目指す「科学が好きな子ども」を具現するために、「自ら疑問をもち、理科の見方・考え方を働かせて探究することで、自己の変容を自覚する生徒の育成」をテーマに、教育計画を作成した。この教育計画を進めていくにあたり、生徒にどのような力や態度を身に付けさせ、どのような過程を通して育てていくかを考えた。

【感性が育った生徒】とは、自然の事物・現象に感動することができる生徒

○重点項目

生徒の知的好奇心をゆさぶる導入の工夫

○具体的な手立て

- ・生徒の身近な事物・現象を扱った事象提示
- ・生徒の意識の「ズレ」を生み出す事象提示
- ・生徒が目的意識をもつことができる導入の工夫

【実践Ⅰ：2年生 電気の世界「階段の回路」】

2階のスイッチを入れても、1階のスイッチを入れれば階段の電灯が消える事象を見て、階段の回路の仕組みを考えることを通して、階段のスイッチは、切り替えることで別の回路ができることを電灯を点けたり消したりできることを見いだすことができる。

【実践Ⅱ：3年生 化学変化とイオン「中和」】

濃度が異なる塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中和させる実験を通して、溶液の濃度が2倍になると、中性にするために必要な溶液の体積が半分になることに気付き、イオンモデルを使って説明することができる。

【創造性が育った生徒】とは、自然の事物・現象を理科の見方・考え方を働かせて捉える生徒

○重点項目

理科の見方・考え方を習得させたり，働かせたりする展開の工夫

○具体的な手立て

- ・理科の見方や「考え方のスキル」の習得させるための指導の工夫
- ・「考え方のスキル」を働かせて思考する場の設定
- ・理科の見方・考え方を広げ，深めるための対話的学びの位置づけ

【実践Ⅲ：1年生 植物の世界「蒸散と吸水」】

アジサイの葉の表側と裏側の蒸散量の違いに関する実験を通して，葉の裏側には気孔の数が多くことと関連付けて，蒸散量の違いがあることを見いだすことができる。

【実践Ⅳ：2年生 動物の生活と生物の変遷「動物と植物の違い」】

動物と植物を比較して観察し，動物にある特徴を考えることを通して，動物の仲間やくらし，体の仕組みに関心をもつことができる。

【実践Ⅴ：3年生 地球と宇宙「昼の長さの変化」】

季節による昼の長さの違いについて調べる実験を通して，地軸が傾いていることよって季節による昼の長さの違いが生まれることに気付き，季節によって昼の長さが変わるのは地球の地軸が傾いたまま公転しているからであると説明できる。

【主体性が育った生徒】とは，単元や単位時間を通して，自己の学びの変容を自覚できる生徒であり，自然の事物・現象に対して，自分に何ができるのかを考えたり，どのように変化していくのかを考えられたりする生徒

○重点項目

自己の学びの変容を自覚できるような評価の工夫

○具体的な手立て

- ・習得した知識や技能を活用するパフォーマンス課題の設定
- ・習得した知識や技能および思考力，判断力，表現力を活用する場の設定

【実践Ⅵ：1年生 植物の世界「光合成」】

もしヒトに葉緑体があればどのような世界になるかを考えることを通して，光合成のしくみや葉緑体のはたらきを考えて，その世界を図や絵でまとめることができる。

【実践Ⅶ：3年生 地球と私たちの未来のために「ディベート」】

自然環境や科学技術に関するディベートを通して，既習の知識や技能を活用して，科学的にその賛否を考え，発表することができる。

【2年生 科学の甲子園ジュニアへの参加】

理科の授業で身に付けた知識，技能，および思考力・判断力・表現力を活用して，科学の楽しさ，面白さを知り，科学を学ぶことの意義を感じることができる。

3 2017年度の教育実践

【実践Ⅰ：2年生 電気の世界「階段の回路」】(2016年1月実施)

2年生「電気の世界」の学習では、単元を通して広げ、深めたい見方・考え方を「電流と電圧の関係には規則性があり、電流のはたらきにより熱や光を取り出したり、物体を動かしたりすることができるという見方・考え方」と設定し、学習を進めてきた。また、そのための核となる章を第2章「電流の性質」に設定し、章を貫く課題を「電気に関わる規則性や原理、仕組みが、日常生活と社会でどのように利用されているのか」として、章構造図を作成した【図表2】。この章構造図の中で、習得した知識及び技能を活用して思考する時間を設定した。そのうちの1時間が、階段の回路の仕組みを考える本時である。単元で広げ、深めたり見方・考え方を明らかにして単元構造図を作成したり、核となる章を決め、章を貫く課題を明らかにした章構造図を作成したりすることで、単位時間の役割を明確にし、単位時間で生徒に身に付けさせたい力を明らかにすることで、教材開発や単位時間での机間指導での声掛けなど、理科の見方・考え方を広げ、深めるための手立てを講じることができた。

本時は直列回路や並列回路の電流、電圧の関係性を学習した後、それらの知識及び回路図の作図等の技能を確かめるとともに、それらを活用することによって思考力・判断力・表現力を高めることとねらいとして行った。導入では、階段のスイッチを押すことで電灯が点く事象を全員に確認させた【図表3】。しかしながら、別のフロアのスイッチを押すと電灯が消える事象を見せると、生徒たちは疑問の表情を浮かべた。これまでの学習では、スイッチを入れたり切ったりすることで、回路を繋げたり切ったりして電球を点けてきたが、別のスイッチを入れることで電灯が消えることに驚きを生み出させ、生徒に疑問を抱かせることができた。そして、その疑問から「階段の回路はどのような仕組みになっているのか」と課題を設定した。生徒が抱いた疑問から課題をつくることにより、「今日は、階段の回路がどうなっているかを調べればいいんだな。」「今までも豆電球やスイッチや導線を使って回路を作ってきたから、同じように回路を作ってみればよさそうだな。」という生徒の意識が生まれ、何をすれば課題が解決できそうかという目的意識を生み出すことができた。何も指示せずとも、予想としてノートに回路図を描き始める生徒Bのような生徒も見られた【図表4】。生徒に目的意識をもたせることにより、どの生徒も豆電球と乾電池、スイッチを使って試行錯誤しながら回路を作り、階段の回路の仕組みを調べることができた。また、今までに習得した技能である回路図をノートに描くことで、階段の回路を考える生徒Bのような姿もたくさん見られた【図表5】。

このように、階段という、生徒の身近な事物・現象を扱うことや、習得した知識及び技能を活用して何とか解決できそうだなと生徒に思わせる事物・現象を提示することで、生徒の知的な好奇心をゆさぶりと、生徒の感性を育むことができた。また、導入において生徒の疑問が顕著に表れる事物・現象を提示することで、目的意識をもって観察、実験に取り組むことができる生徒を育成することにもつながった。

第2章の構造図

『電流の性質』全19時間

第3章：電流と磁界

磁石がつくる磁界，電流がつくる磁界

【学習目標】

電流とその利用について観察，実験などを通して，電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら，知識及び技能を身に付けるとともに，電流と電圧や電流の働きの規則性や関係性を見いだして表現する

章終了時における生徒の意識

今までW数を気にせずに電気製品を使ってきたけれど，W数によってその性能に違いがあることが分かった。これからは消費電力や電気料金を関連付けて，電気製品を使っていきたい。

第2章：電流の性質

○生徒の目的意識
◎生徒の課題意識

電気エネルギー

①②③ 電力・熱量 □条件から

○W数が異なる電気製品を同じ時間使用すれば，その違いが調べられるな。

電力が大きいのほど発熱量が大きくなり，上昇する温度が大きくなる。また，時間ごとにどんどん温度が上昇していく。

◎Wが大きい電球の方が明るかった。Wって何だろう。

私たちは1ヶ月にどれだけの電力量を消費しているのだろうか

④ 電力量

□関連付ける
電気製品の消費電力を調べ，使用時間を見積もることで，1ヶ月に消費した電力量を求めることができる。

電圧と電流と抵抗

◎抵抗器の種類が違くと，豆電球の明るさは変わるのかな。

⑨⑩⑪合成抵抗 □表やグラフにして
抵抗器の種類やつなぎ方によって，全体の抵抗の大きさが変わり，電流の大きさも変わるので，豆電球の明るさが変わる。

⑬⑭⑮電流と電圧と抵抗 □表やグラフ

○電圧を変化させた時の電流の値を測

回路に流れる電流は，抵抗器の両端に加わる電圧に比例する。

◎電圧は電流を流そうとする働きだから，電圧と電流の間には関係がありそうだな。

習得した知識及び技能を活用して思考しながら身近な事物・現象について考える単位時間

回路に加わる電流・電圧

⑨⑩⑪直・並列回路の電流 □比較する

○直列回路と並列回路を比較して，電流の規則性を考えよう。

直列回路： $I_A = I_B = I_C$
並列回路： $I_D = I_E + I_F$

⑫⑬⑭直・並列回路の電圧 □比較する

○直列回路と並列回路を比較して，電圧の規則性を考えよう。

直列回路： $V_A = V_B + V_C$
並列回路： $V_D = V_E = V_F$

⑮階段の回路

□図・モデルを用いて

○回路図を描いて考えてみよう。

階段の回路は，スイッチを切り替えることで別の回路ができる。

電気の利用

⑦⑧直列回路と並列回路・回路図 □比較する □図・モデルを用いて
豆電球は直列につなぐより，並列につないだ方が明るくなる。

◎直列つなぎと並列つなぎでは明るさが違ったぞ。

⑥回路の作り方 □関連付ける

電流は回路ができると，+極から-極に向かって流れ続ける。それは電子が-極から+極へ流れているからだ。

◎乾電池と豆電球と導線があれば豆電球が点灯する。他の器具でも試してみたい。

小学校との関連

- ・乾電池と豆電球 (小3)
- ・電気の流れる向き (小4)
- ・直列・並列つなぎ (小4)
- ・電気による発熱 (小6)
- ・電気の利用 (小6)

章の導入

第1章：静電気と電流

静電気，電流の正体，電子

章導入時における生徒の意識

身のまわりには，電気を利用した物がたくさんある。電気製品の使い方はよく知っているけれど，その仕組みはよく分からない。電子の動きと関連付けて電気の働きを考えたいな。

エネルギーの見方
エネルギーの変換と保存

「単元を通して広げ，深める理科の見方・考え方」
電流と電圧の関係には規則性があり，電流のはたらきにより熱や光を取り出したり，物を動かしたりすることができるといふ見方や考え方を組みが，日常生活と社会でどのように利用されているのか

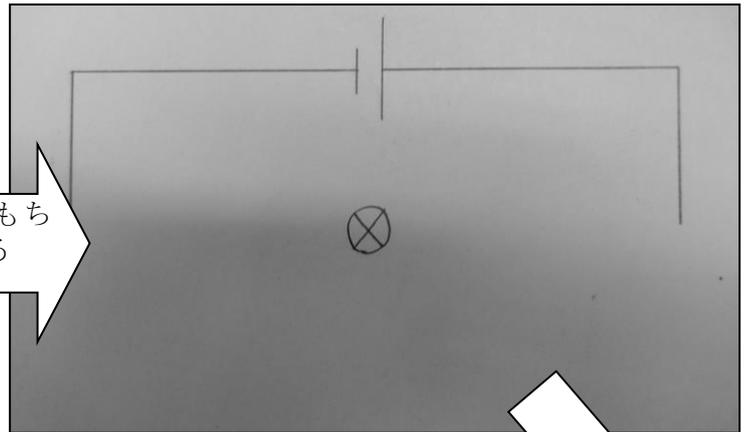
章を貫く課題・・・電気に関わる規則性や関係性

組みが，日常生活と社会でどのように利用されているのか

【図表2 2年生「電気の世界」第2章「電流の性質」章構造図】



【図表3 階段のスイッチを押す生徒B】



【図表4 生徒Bの予想】

【実践Ⅱ：3年生 化学変化とイオン「中和」(2017年6月実施)】

3年生「化学変化とイオン」の学習では、単元を通して広げ、深めたい見方・考え方を「水溶液の電氣的や性質や酸とアルカリの性質をイオンのモデルと関連付けてみる微視的な見方・考え方」として、学習を進めてきた。

本時までには、生徒たちは酸・アルカリの性質や正体及び液性の調べ方などの中和に関する知識及び技能を習得してきた。そんな生徒たちの感性をより育むために、生徒の意識の「ズレ」を生み出す事象提示を以下のように行った【図表6】。



【図表5 生徒Bの考察】

教師：(ビーカーを持ちながら,) これは塩酸です。20mL入っています。ここに BTB 溶液を一滴入れると何色になる？
 生徒：(みんな声を揃えて) 黄色ー!!
 教師：(BTB 溶液を塩酸に入れて) なるほど。黄色になったね。じゃあもう1つのビーカー。ここには水酸化ナトリウム水溶液が20mL入っています。この塩酸20mLの中に、この水酸化ナトリウム水溶液20mLを加えると、BTB 溶液の色は何色になるでしょうか。
 生徒C：緑色になると思います。理由は、塩酸も水酸化ナトリウム水溶液も同じ20mLだからです。
 生徒D：僕もCさんと同じで緑色になると思います。理由は、液体の量が同じなので、酸とアルカリで中和が起こって互いの性質を打ち消し合うと思うからです。
 教師：CさんとDさんの意見を聞いて、みんなどう思う？「同じです」っていう人は？
 一生徒、全員挙手—
 教師：じゃあ実際にやってみるよ。
 一教師、水溶液を混ぜる。BTB 溶液は黄色になる—
 生徒：えー!! なんで?なんで?



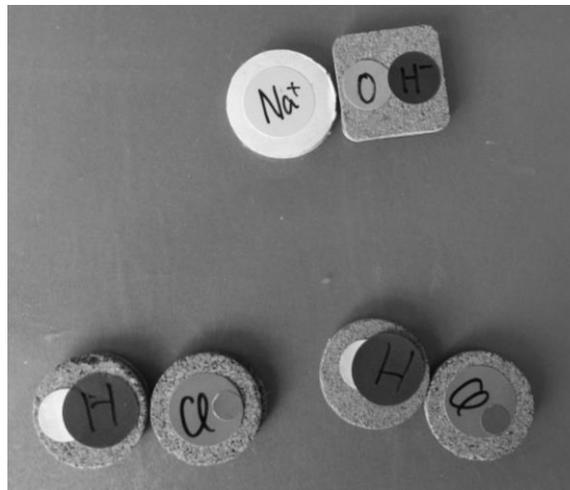
【図表6 事象提示の様子及び会話記録】

生徒Cや生徒Dの発言から分かるように、生徒たちは「酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を同量混ぜ合わせると中性になる」という誤概念をもっていた。そのような生徒の実態を前時までに見取っていたため、【図表6】のような生徒の意識の「ズレ」を生み出すような導入を行うことで、誤概念を解消するとともに、生徒の知的好奇心をゆさぶり、主体的に問題解決を行う生徒の育成につなげることができた。

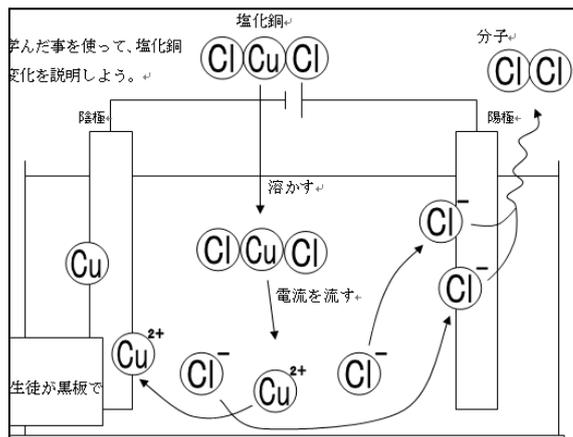
本時では、濃度が異なる水溶液を混ぜ合わせて中和させる実験を通して、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の量が同じでも、濃度が異なれば中性にはならないことを理解させた。そのための手立てとして、本単元で付けたい力である、事象とイオンモデルとを関連付けてみる微視的な見方・考え方を生徒に定着させるために指導を継続的に行った。コルク片とシールを組み合わせてイオンモデルを作成し、生徒が自身の手を動かしてイオンの動きを操作することで、イオンの存在および性質を習得できるようにした【図表7】。また、個々の学習状況に応じて、補助プリントやヒントカードを適宜配付し、モデルの考え方を全ての生徒に定着させるようにし、その定着状況を見届けた【図表8】。

このような手立てを講じることにより、本時では生徒Eのように、モデルで予想を立てたり、実験を通して得られた事実からモデルを使って考察したりすることができた【図表9】。このような指導を通して、単元を通して身に付けさせたい見方・考え方をどの生徒にも定着させ、さらに知的好奇心をゆさぶる導入を行うことで、濃度とイオンの数の関係性に気付いて考察することができ、微視的な見方・考え方を広げたり、深めたりすることができた

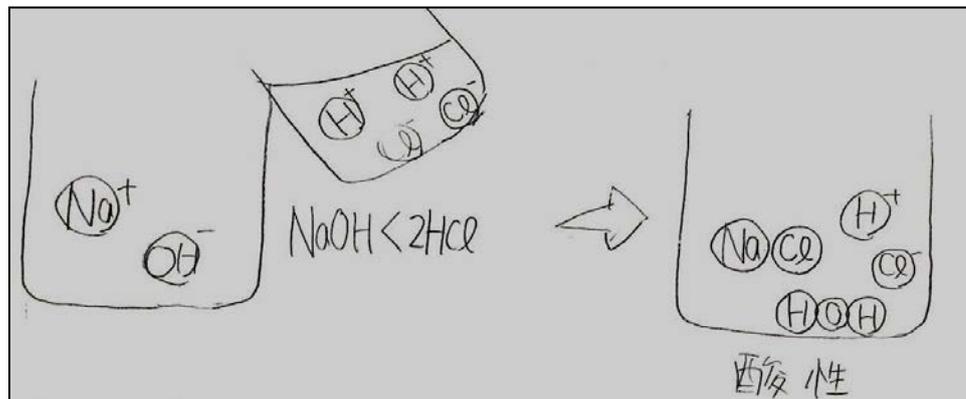
【図表10】。



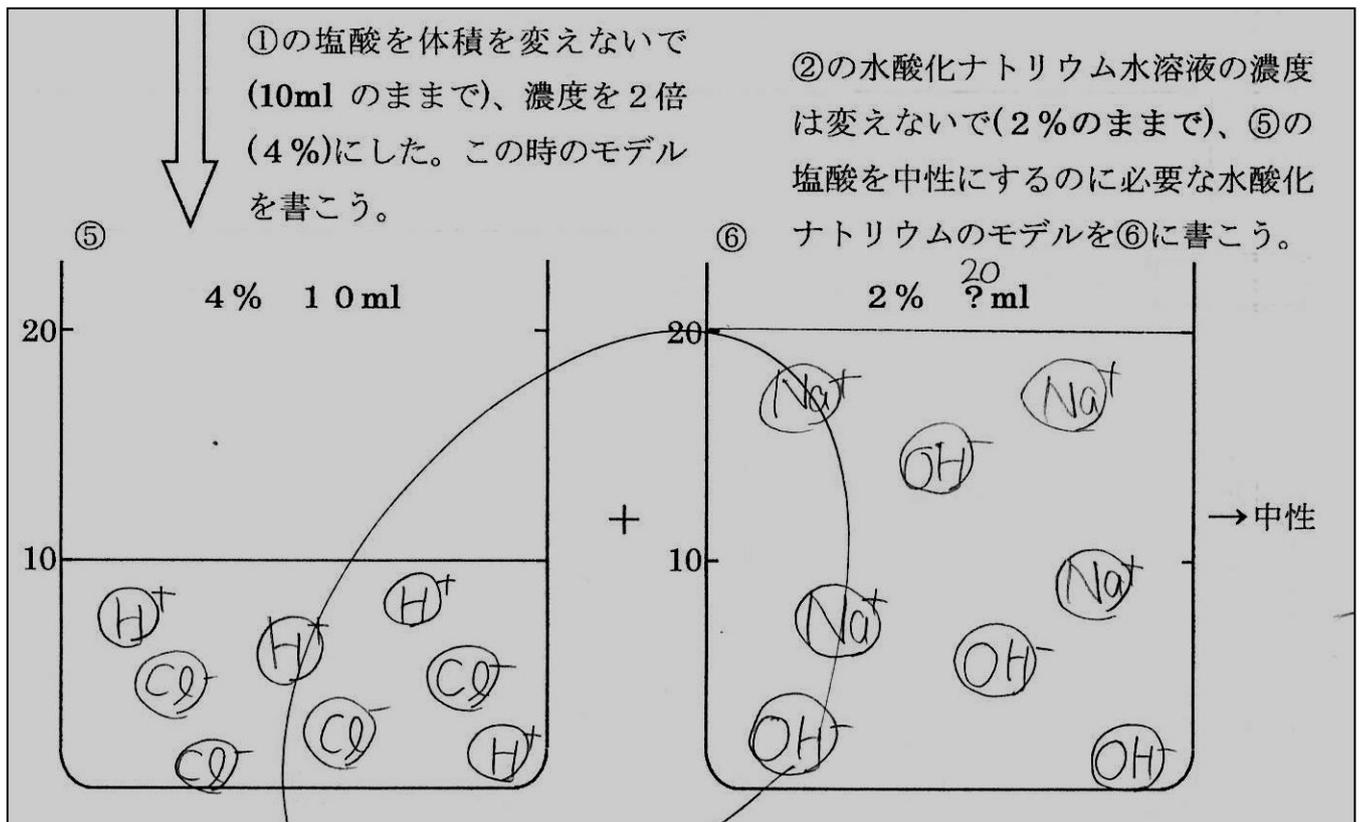
【図表7 イオンモデル】



【図表8 ヒントカード】



【図表9 生徒Eの考察】



【図表 10 濃度とイオン数を関連付けて考えた生徒Eの補助プリント】

【実践Ⅲ：1年生 植物の世界「蒸散と吸水」】(2017年6月実施)

平成29年3月に新学習指導要領が公示された。現行の学習指導要領は科学的な見方や考え方を養うことが目標であるが、新学習指導要領では、理科の見方・考え方を働かせて、資質・能力を育成することが目標になっている。見方・考え方を働かせるためには、単元を通して、見方・考え方を身に付けるとともに、身に付けた見方・考え方を活用して事象を捉えたり説明したりすることを通して、見方・考え方を広げたり、深めたりすることが大切だと考えた。これまでに本校理科部では、系統性を明確にした上で、「単元を通して広げ、深める理科の見方・考え方」を位置付けた単元構造図を作成してきた。そこで、本年度は「単元を通して広げ、深める理科の見方・考え方」にさらに迫れるように、単位時間に身に付けさせたり活用させたりしたい理科の見方・考え方を明らかにし、それらを位置付けた章構造図を作

各領域	特徴的な見方
エネルギー	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える
粒子	自然の事物・現象を主として質的・実体的な視点で捉える
生命	生命に関する自然の事物・現象を主として多様性と共通性の視点で捉える
地球	地球や宇宙に関する自然の事物・現象を時間的・空間的な視点で捉える

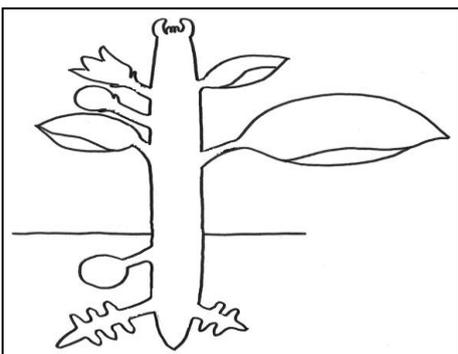
【図表 11 理科における特徴的な見方】

成した。

構造図を作成するにあたり、理科における見方・考え方を整理した。理科における特徴的な見方は、ワーキンググループ等で明らかになっている【図表11】。また、理科における考え方は無数にある。生徒たちは小学校で「比較」「関係付け」「条件制御」「推論」という問題解決の能力を身に付けてきており、陽南中学校ではそれらと、中学校で身に付けさせる「分析・解釈」を含めた考え方を「考え方のスキル」として、理科室に掲示したり、単位時間の指導の中で活用したりしている【図表12】。

1年生「植物の世界」では、さまざまな植物の観察を通して、そのつくりやはたらきの共通点や相違点に気付かせることで共通性と多様性を感じさせるとともに、アブラナとマツを比較したり、光合成の実験において条件制御したりすることを通して、考え方のスキルを身に付けさせたり、活用させたりすることが大切だと考えた。そこで、第2章「葉・茎・根のつくりとはたらき」の章構造図では、特に考え方に焦点を当て、単位時間で身に付けさせたり活用させたりしたい考え方を位置付けた【図表13】。

本時の「蒸散と吸水」では、特に「比較する」「関連付ける」に焦点を当て、生徒がこれらの考え方を習得したり、活用したりできるための手立てとして、「つながりシート」を活用した【図表14】。



【図表14 つながりシート】

陽南理科部 考え方のスキル	
様々な事実から見て	・複数の事実を関わらせて考える
様々な角度から見て	・1つの事実について様々な視点から考える
図・モデルを用いて	・考えを図やモデルに表して考える
表やグラフにして	・表やグラフに表して考える
推論して	・得られた事実から筋道を立てて考える
条件から	・条件を統一したり変えたりして調べた結果から考える
関連付けて	・2つ以上の事実を結びつけたら関わらせて考える
比較して	・2つ以上の事実を比べて共通点・相違点から考える ・分類して考える

【図表12 考え方のスキル】

⑪植物の呼吸と気体の出入り
○日光を当てずにおいた植物から発生した気体を調べることを通して、植物が呼吸をしていることを見いだすことができる。
関連付ける力

⑫夜になったときの植物の気体の出入りはどうなっているのだろう。

⑬⑭光合成
○光合成に発生する葉のつとを通して、光合成は、日光を受けて二酸化炭素と水を原料として、デンプンと酸素を作り出すはたらきをしていることを理解することができる。
条件制御する力

⑮光合成では本当に二酸化炭素は使われているのだろう。

⑯⑰光合成が行われる場所
○葉をエタノールで脱色し、ヨウ素液によるデンプン反応を確かめる実験を通して、日光を当てた植物は、葉緑体でデンプンをつくっていることを確かめることができる。
推論する力

目的意識
いくためのから
はたらきには、
りがあるのだら
命の個体維持)

単位時間で身に付け(活用)させたい考え方

【図表13 身に付けさせたい考え方を位置付けた章構造図】

1年生「植物の世界」の第2章「葉・茎・根のつくりとはたらき」では、身近な植物の観察によって、種子植物の葉、茎、根の基本的なつくりの特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散についての実験結果と関連付けてとらえさせ、植物の体のつくりと働きについて総合的に理解させることがねらいである。それらの考察から、様々な植物のつくりやはたらきの共通点や相違点を考えさせたり、そのような視点で植物を捉えるような見方・考え方を身に付けさせたりしていく必要がある。しかしながら、昨年度までの実践では、葉・茎・根を関連付けて指導することに課題があり、生徒が、植物の一個体を学習しているという意識をもてずにいた。そこで「つながりシート」を活用することで、植物を一個体として捉え、例えば葉の気孔で行われる蒸散は、根の吸水や茎の道管が関連していることや、葉の構造は裏側の方が、細胞が疎になっていることと、蒸散量とを関連付けて考えられる生徒の育成を目指した。

この実践については、実際の授業展開に沿って実践内容を説明する。

生徒の意識の流れ	生徒の学習内容	学習のようす
<ul style="list-style-type: none"> ・同じ個体のアジサイなのに、蒸散量に違いがあるのはどうしてだろう。 ・葉の裏側の方が表側より、気孔の数が多いから、蒸散量も多いと思う。 ・片側の気孔を閉じれば、蒸散量の違いを調べることができるはずだ。 ・葉の大きさや枚数を同じにしないと結果を比較できないな。 ・実験結果から、葉の裏側で盛んに蒸散しているようだ。 	<p>【事象提示】 ビニール袋をかぶせたアジサイを2つ（AとB）提示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Aの袋には水滴がたくさんついているけど、Bはまったく水滴はついていない。 ・葉に何か違いがあるんだな。 <p>⇒Bは、葉の両面にスプレーのりを塗った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スプレーのりで葉の気孔をふさいだから、Bの葉は蒸散できなかったんだ。 <p>○表側にのりを塗った葉と、裏側にのりを塗った葉ではどうなるか。</p> <p>【課題】</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">葉の表側と裏側で蒸散する量に違いがあるのか</p> <p>【実験】 シリコンチューブとアサガオを使い、アサガオの吸水量を調べる。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①直径の異なるシリコンチューブを連結させる。 ②シリコンチューブの中に水を入れる。 ③シリコンチューブをアサガオの茎に連結させる。 ④シリコンチューブ内の水の動きを観察し、5分間で水が何cm動いたか（＝どれだけ吸水したか）を調べる。 <p>【結果】 実験結果を交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表にのりを塗った葉の方が、裏にのりを塗った葉よりも、吸水量が多かった。 	   

• これまでに学習した葉の断面を関連付けることはできないかな。

• 葉の裏側に気孔の数が多いため、裏側のほうが、蒸散量が多くなるんだな。

【考察】実験結果を根拠に考察し、意見を交流する。

- 実験①と②の結果を比較すると、葉の裏側の方が表側より、蒸散量が多いことが分かった。
- 葉の断面を見ると、裏側の方には、細胞が少なかった（空間が多かった）ことと関連付けて考えて、水が通り抜けられるようになっている。だから、気孔が裏側に多いのだと思う。

【まとめ】

葉の表側と裏側で蒸散量に違いがあるのは、葉の裏側に気孔の数が多いため、裏側のほうが、蒸散量が多くなる。



6/29 課題 葉の表側と裏側の蒸散する量に違いがあるのか (思考)

事実 スプレーの 予想 結果 比較して 考察 関連付けて 気孔 空間

何もしない 気孔をふさぐ 表側<裏側 気孔の数少 表側<裏側 表側 裏側

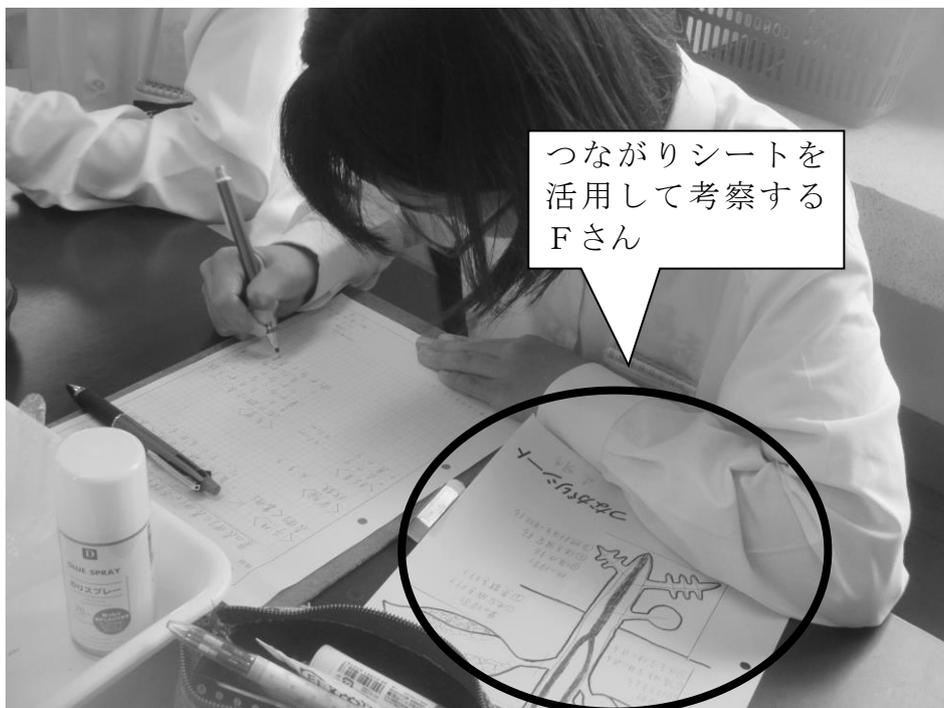
片側だけふさぐと? 枚数 時間

結果	比較して		(cm)
	表側	裏側	
1班	2.2	0.3	
2	3.0	0.8	
3	3.5	0.8	
4	3.4	1.8	
5	2.5	1.5	
6	2.7	1.0	

まとめ
気孔の数や水の通りやすさによって蒸散量は違う。

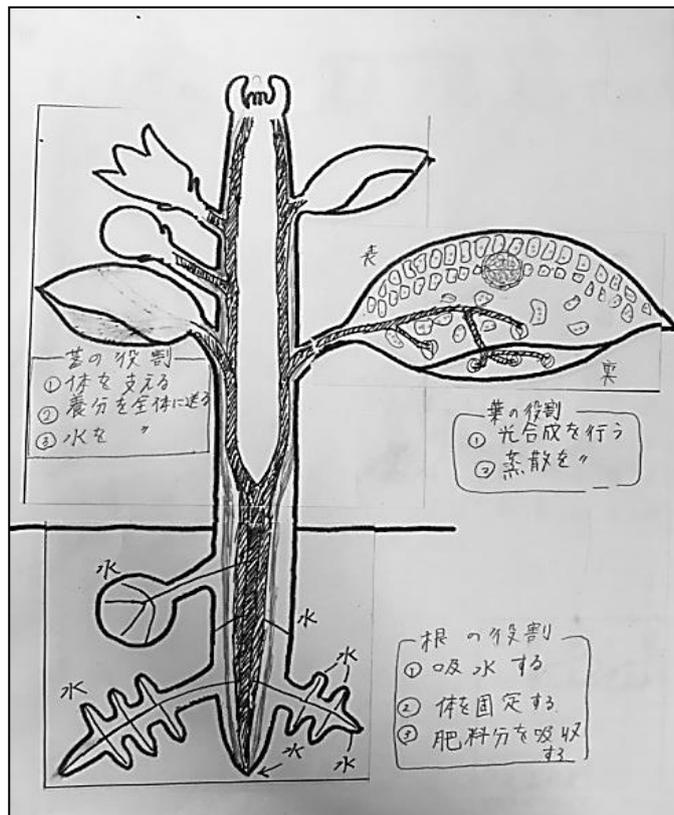
この授業の考察時、Fさんはつながりシートを見ながら考察を書いていた【図表15】。つながりシートを活用することで、これまでの学習と本時の学習とを関連付けて考えられるようになった。

また、Gさんはこの章を通して、「つながりシート」によって、葉で行われる蒸散と根で行われる吸水とを関連付けるために、



【図表15 つながりシートを活用して考察する生徒F】

既習の知識である道管のつながりを意識して、植物のからだの中を移動する水の通り道を、根から葉の気孔までをつなげた図を、自ら書き表すことができた。【図表16】。章を通して、葉・茎・根を関連付けて考える考え方や、植物を一個体として、光合成や呼吸、吸水や蒸散というはたらきは植物自身の生命を維持する大切なはたらきであるという生命観、理科の見方を養うことができた。Gさんの本時の授業ノートを見ると、「比較」「関連付け」「図やモデルを用いて」など、本校で大切にしている考え方のスキルを活用して考察やまとめをしている記述があった【図表17】。このことから、単位時間で身に付けさせたい見方・考え方を明らかにした章構造図の作成や、つながりシートなどの手立てを講じることで、理科の見方や「考え方のスキル」の習得させることができた。



【図表16 生徒Gのつながりシート】

考察 裏側と表側を比較してみても、
 表には、細胞がたくさんあるため、
 気孔は少なく蒸散量がそれだけ少なくて、
 裏には、細胞があまっないため、
 気孔は多く蒸散量がそれだけ多くなる
 ことが、た。
 ① ②
 まとめ 表は気孔が多く、裏は気孔が
 少ないため、表と裏で蒸散量
 は異なる。

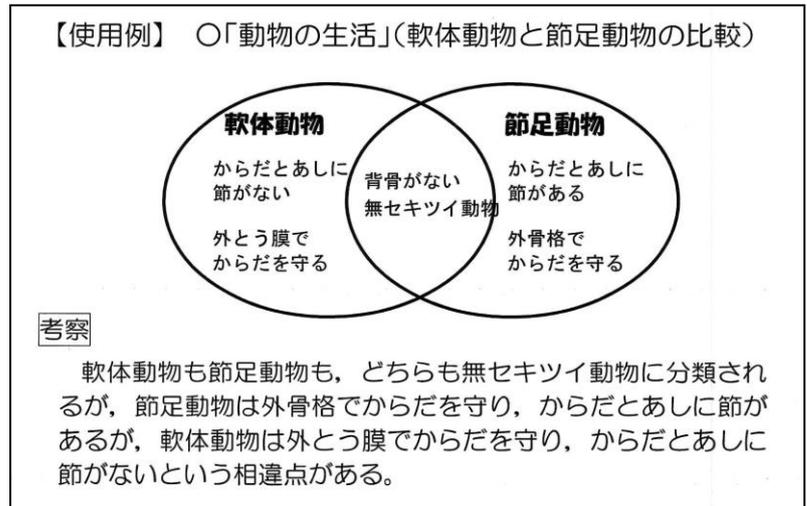
【図表17 生徒Gの授業ノート】

【実践Ⅳ：2年生 動物の生活と生物の変遷「動物と植物の違い」】(2017年7月実施)

2年生「動物の生活と生物の変遷」の単元導入のオリエンテーションで、次のような実践を行った。本単元は、1年生「植物の世界」の学習を踏まえながら、生物はどれも細胞からできていること、細胞には様々な形のものがあるが、どれも共通の基本的なつくりをもっていること、また、植物と動物の細胞とでは異なるつくりがあることについて理解させることがねらいである。そこで、本時ではこれまでに学習してきた「植物」と「動物」を比較して、

その共通点や相違点を考えることにした。その際に、「比較する」ことが苦手な生徒に対してベン図を提示し、分類するように促した。

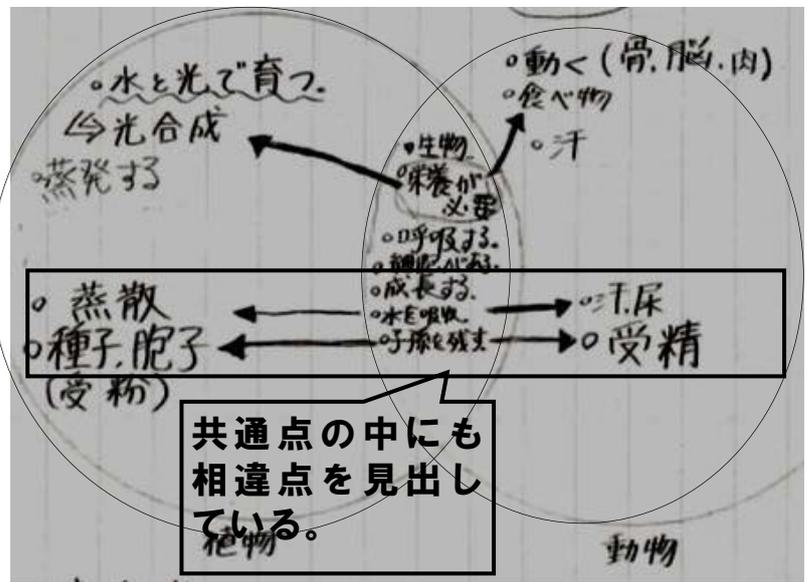
ベン図は、「比較する」考え方を習得するためのシンキングツールとして、生徒にプリントを配付したり、理科室に掲示したりして、生徒が主体的に活用し、「考え方のスキル」を習得しやすくするための手立てとして使っている【図表18】。



【図表18 理科室掲示したベン図の使用例】

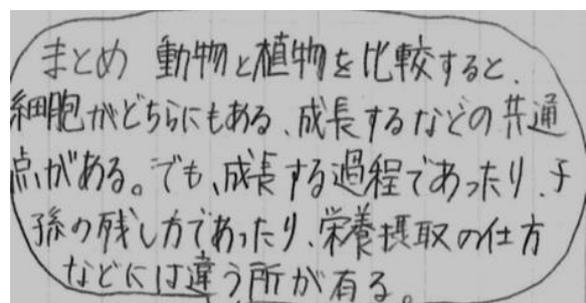
授業後のHさんのノートには、「呼吸している」「子孫を残す」等の記述が共通点の場所にまとめることができていた【図表19】。

また、「栄養を必要としている」という共通点から矢印が伸び、植物は「光合成を行う」、動物は「食べ物を食べる」という、ベン図と矢印を組み合わせて共通点の中にも相違点を見いだすことができた。



【図表19 ベン図を活用した生徒Hのノート】

このように、「比較する」という考え方のスキルについて、考え方のスキルを働かせて思考する場を設定し、その中でシンキングツールを活用することで、生徒は、「考え方のスキル」を自分の学びに生かすことができ、自身の探究の過程を充実させることができた。また、シンキングツールを活用することで、探究の過程を振り返り、まとめとして表現することが容易になった【図表20】。



【図表20 Hさんのまとめ】

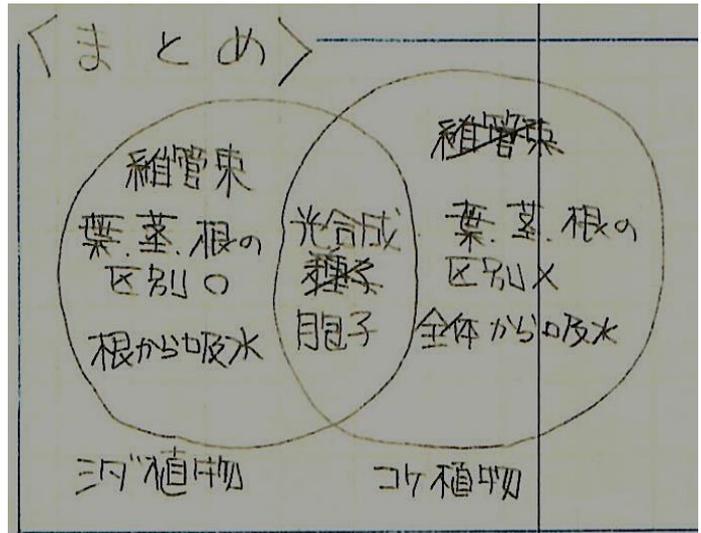
一方、本時は2年生の実践であるが、「考え方のスキル」を定着させたり活用させたりする活動は、どの学年でもどの単元でも継続して行う必要がある。継続して行うことで、生徒に「考え方のスキル」が十分定着したり、生徒自身が「考え方のスキル」を使って思考する

ことの有用性を実感したりすることができるからである。そのために、本時の実践に加えて、1年生「植物の世界」での実践例を併せて紹介する。

1年生「植物の世界」第3章、植物の分類では、種子植物のつくりやはたらきを既習の知識として、シダ植物とコケ植物のつくりやはたらきを比較した。それぞれの共通のつくりやはたらきを想起させ、シダ植物とコケ植物は、どちらも種子植物と同様に光合成をして養分（エネルギー）を得ていること、種子ではなく胞子でなかまを増やすことを、これまでの学習をもとにまとめることがねらいである。また、シダ植物やコケ植物の生息環境は、そのつくりやはたらきから種子植物との違いがあるが、どんな植物も光合成によって養分（エネルギー）を得ているという共通点から、同じ植物としての生命観を養う手立てとした。

本時ではこれまでに学習してきたシダ植物とコケ植物を比較して、その共通点を考えるものである。共通点を考える過程で相違点についても捉えていく必要があるため、視覚的にも共通点と相違点を明確にすることができるシンキングツールとして、ベン図を用いることで、生徒自身が整理しやすくなる手立てとした。

Iさんのノートには、「光合成」「胞子」という記述が共通点の場所にまとめることができていた。また、維管束や吸水方法の違いについても、相違点として自分でまとめることができた【図表21】。また、Iさんは上のように授業をまとめている【図表22】。Iさんは、「比較する」という「考え方のスキル」を大切にして授業に取り組む中で、本時の学びと今までの学びを整理して考えることができるようになった。また、自身の生活の中に見られる植物のつくりやはたらきについて考えたり、植物を生命と捉えて、その生命維持活動の巧みさや工夫などを考えたりすることができ、理科の見方・考え方を深めることができた。また、Iさんは、総合的な学習の時間で使ったベン図を、理科の授業でも活用できることを学び、ベン図を使って「比較する」ことの有用性を実感することができた【図表23】。



【図表21 Iさんのノート】

シダ植物もコケ植物も、今まで習った種子植物と同じで光合成をしていることが分かりました。日陰やじめじめした場所にコケはよく生えているけれど、光合成をしているということは驚きました。でも、コケも同じ植物なんだと思うと、生きるためには必要なことだから当たり前だなと思いました。

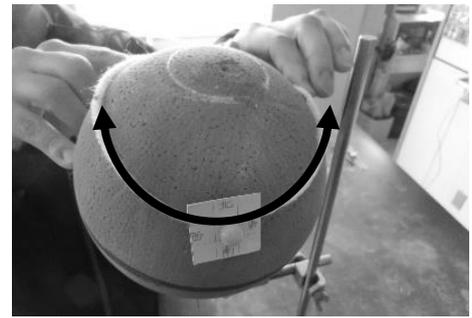
【図表22 Iさんの振り返り】

授業と生活をつなげよう
総合で習った図をつかって、こういうところでも使えるんだなと分かった。○と□を比較するときは図を使って分かりやすくまとめてみたいと思った。他の授業でも積極的に使っていきたいと思う。

【図表23 Iさんの振り返り】

【実践Ⅴ：3年生 地球と宇宙「昼の長さの変化」】(2016年10月実施)

生徒の創造性を育むためには、観察、実験において、誰もが確実に事実を掴むことのできる教材が必要不可欠であると考えた。学習指導要領によると、3年生「地球の宇宙」の単元では、様々なモデル実験やコンピュータシミュレーションを用いて、天体の位置関係や運動について視覚的にとらえさせる授業展開が大切であるとされている。その中で、第2章「地球の運動と天体の動き」の、季節による昼と夜の長さの違いでは、発泡ポリスチレン球に光を当て、地球の自転にともなう、日本が移動する軌道に糸を貼り付ける。そして、光が当たっている糸の長さを測定し、時間に換算し直して昼の長さを求める、という実験が一般的である【図表23】。しかし、この方法では、この糸の長さを昼の長さに捉えることができない生徒がいた。つまり、「距離」を「時間」の概念に変換する手間があり、その変換が苦手な生徒にとっては、何をやっているか分からない実験となっていた。



【図表23 糸の長さを測るモデル実験】

そこで、その課題を解消するために、「時間」を「時間」として捉えられる教材を開発した【図表24】。

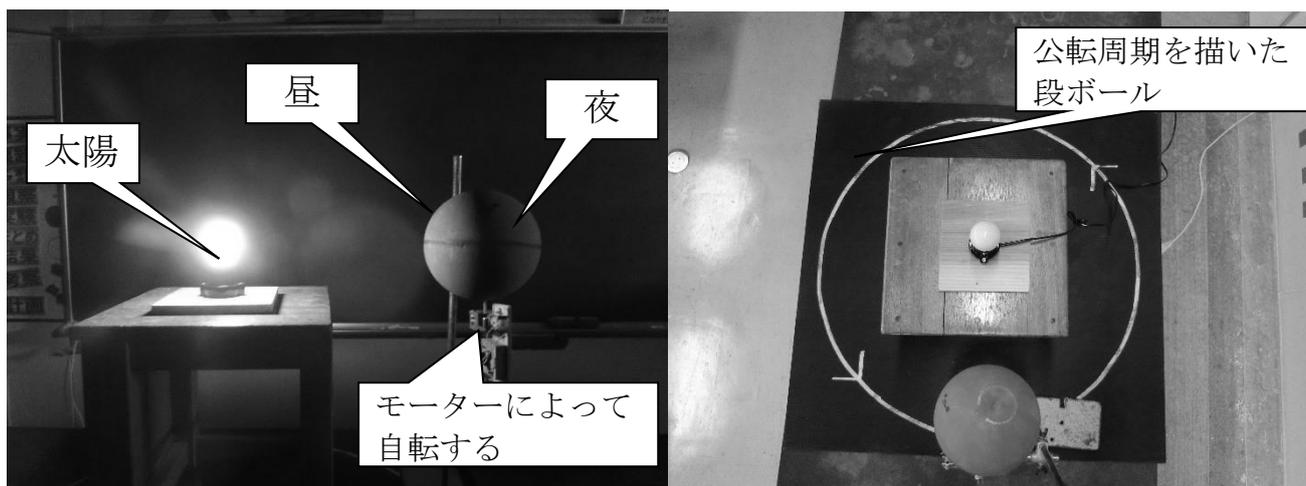


《開発したモデル教材》

- ①木片に「低速ギアモーター」、「豆電球（抵抗の代わり）」、「乾電池ソケット」を取り付ける。
- ②低速ギアモーターの軸に発泡スチロール球を取り付ける。
- ③この装置を鉄製スタンドに取り付ける。鉄製スタンドのアームを利用することで、地軸の傾きを再現することができる。

【図表24 時間を時間で捉えるためのモデル教材および作り方】

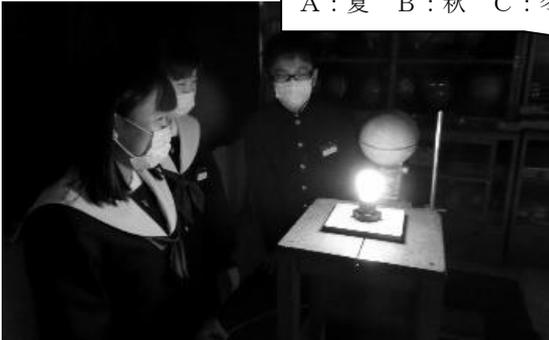
この教材の利点は、「時間」を「時間」として捉えることが可能な点である。電球を太陽に見立て、光が当たっている部分を昼とする。そのままモーターのスイッチを入れると、地球儀が回転する【図表25】。地球儀にピンを刺し、回転させて、その回転時間をストップ



【図表 2.5 教材の使い方】

ウォッチで測定することで、「光が当たっている部分の回転時間」＝「昼の時間」として捉えることができる。この教材を使うことによって、生徒が、時間を時間として容易に捉えることができ、季節による昼の長さの違いを、モデル実験から見いだすことができた【図表 2.6】。

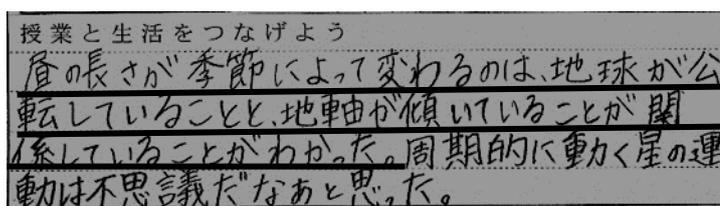
各季節における昼の長さの測定値
A: 夏 B: 秋 C: 冬 D: 春



	昼の長さ		平均
A	4秒10	4秒46	4.3
B	3秒23	3秒89	3.5
C	2秒79	2秒86	2.8
D	3秒26	3秒60	3.4

【図表 2.6 実験の様子及び測定結果】

そして、この教材を使うことにより、Jさんは昼の長さの違いを、地球の地軸が傾いていることと関連付けて考えることができ、理科の見方・考え方を働かせて、事物・現象を考えることができた【図表 2.7】。



【図表 2.7 Jさんのノート】

また、本実践では、一人一人の見方・考え方を広げたり、深めたりするために、本校理科部が大切にしている「学び合いモデル」を作成した【図表 2.8】。「学び合いモデル」は、生徒Ⅰの理科の見方・考え方を広げ、深めていくために、生徒Ⅰと同様の見方や考え方をもち生徒Ⅱ（同質集団）と、生徒Ⅰと異なる見方や考え方をもち生徒Ⅲ（異質集団）として分けて捉えながら学び合いの指導をしている。このように分類した生徒Ⅱや生徒Ⅲの見方や考え方をもち生徒を的確に把握できるように、学び合いのモデルにキーワードを位置付けて、指導に生かすとともに、それを活用した指導計画を作成した【図表 2.9】。

生徒 I の科学的な見方や考え方を広げ、深める「学び合い」のモデル

南半球の正月は6時すぎに太陽が昇り、昼の長さが13時間もある。日本が冬の時、南半球は夏になることは知っていたけど、昼の長さもやはり違うんだ。私たちが住む地球の大きさに改めて気付くことができたな。



【図表 28 本実践での学び合いモデル】

5 本時のねらい

季節による昼の長さの違いについて調べる実験を通して、地軸が傾いていることによって季節による昼の長さの違いが生まれることに気づき、季節によって昼の長さが変わるのは地球の地軸が傾いたまま公転しているからであることを説明することができる。

6 本時の展開 (9/10)

活用する主な科学的な知識	評価規準【評価の観点/パターン】	評価の場								
<ul style="list-style-type: none"> 地球は公転面に対して垂直な方向から地軸を約 23.4° 傾けたまま公転している。 地球は地軸を中心に自転する。 	<p>実験を通して、季節によって昼の長さが変わるのは地球の地軸が傾いたまま公転しているからであることを説明している。【思考・表現/②】</p> <p>十分に満足できる生徒の学習状況の一例</p> <ul style="list-style-type: none"> 地軸を傾けた場合と傾けなかった場合を比較して、傾けなかった場合に昼の長さに変化がないことから、季節による昼の長さの違いは地軸の傾きによるものであることを見いだす姿 	<ul style="list-style-type: none"> 実験中の行動観察 学習プリント 発言内容 								
段階 生徒の意識の流れ	生徒の学習活動	指導の手立て								
<p>【課題意識】</p> <p>季節によって昼の長さの変化するのはどうしてだろう。一年の中の変化だから公転が関係しているのかな。</p> <p>・地軸を傾けないと、どの位置でも昼の長さ変わらないな。ということは、季節によって昼の長さが違うのは地軸の傾きが関係しているのかな。</p> <p>・太陽の周りを公転することで一年が経過する。地軸を傾けたまま公転することで、季節によって昼の長さの違いが出てくるんだな。</p> <p>・春や秋は地軸が傾いているけど昼の長さあまり変化がないな。これは、地軸の傾きが太陽の方向と関係ない方向に傾いているからなんだ。</p> <p>広げ、深まった科学的な見方や考え方</p> <p>季節によって昼の長さが異なるのは、地球が地軸を傾けながら太陽の周りを公転しているからだ。春や秋で昼の長さや夜の長さが異なるのは、地軸が太陽方向に傾いていないからなんだ。日本が夏の時、南半球が冬なのは、地球の地軸が傾いているから、北半球と南半球で光の当たり方が違うからだ。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 継続観察のデータから課題への意識をもつ。 <ul style="list-style-type: none"> 日が経つにつれて日の出の時刻が遅くなり、日の入りの時刻が早くなっている。 夏から秋にかけて昼の長さが短くなっている。 課題を確認する。 地軸が傾いていないモデル実験を見る。 <ul style="list-style-type: none"> 地球の地軸が傾いていないと、どの季節でも昼の長さに変化はない。 地球の地軸の傾きが昼の長さの変化に影響を与えているのかな。 発泡ポリスチレンの球と光源を用いて昼の長さを調べる実験を行う。 実験結果を交流し、共有する。 <table border="1" data-bbox="638 821 1467 885"> <tr> <td>太陽方向に傾けた(夏)</td> <td>(秋)</td> <td>太陽と反対方向に傾けた(冬)</td> <td>(春)</td> </tr> <tr> <td>13.55秒</td> <td>9.10秒</td> <td>7.00秒</td> <td>8.97秒</td> </tr> </table> 実験結果をもとに考察する。 <ol style="list-style-type: none"> 地球の地軸を傾けずに公転させても昼の長さに変化がなかったが、地軸を傾けながら公転させると昼の長さが増えた。このことから、季節によって昼の長さが増えるのは、地球が地軸を傾けながら太陽の周りを公転しているからである。 地球の地軸が太陽に向かって傾いている時は昼の長さが長くなり、太陽と反対向きに傾いている時は昼の長さが短くなった。このことから、地軸が太陽に向かって傾いている時に日本が夏になり、太陽と反対向きに傾いている時は冬になることが分かる。 地球の地軸が太陽に向かって傾いている時は、北半球に光が当たる面積は大きいけど、南半球は小さくなっている。このことから、北半球が夏の時、南半球は冬になることが分かる。 本時のまとめとして、自然の事象・現象に関する評価問題を考える。 <ul style="list-style-type: none"> 日本が夏の時、リオデジャネイロの昼の長さはどうなっているか。 日本が夏ということはリオデジャネイロは冬。つまり昼の長さは短いはずだ。 モデルを使って調べると、北半球に光がたくさん当たる時、南半球には光が全然当たらない。つまりリオデジャネイロの昼の長さは短いと思う。 	太陽方向に傾けた(夏)	(秋)	太陽と反対方向に傾けた(冬)	(春)	13.55秒	9.10秒	7.00秒	8.97秒	<p>「季節の変化は地球のどんな運動が関係している？」</p> <p>⇒地球は一年かけて太陽の周りを公転していることを想起させ、公転が関係していると考えさせる。</p>  <p>「地軸を傾けた場合と傾けなかった場合では何が違いますか？」</p> <p>⇒昼の長さの原因を見いだすことができない生徒に対して、地軸を傾けなかった場合、昼の長さに変化がないことに気付かせ、昼の長さの原因は地軸が傾いているから起こることに気付かせる。</p> <p>○追究の見通しがもてない生徒には、明るい部分が昼を表していることを確認し、各位置における昼の長さの違いに気付かせるようにする。</p> <p>○各位置における実験結果を比較しながら追究させることで、昼の長さが最も長い位置が夏であることや、昼の長さの違いがあまり見られない2箇所が春と秋であることなどを見いだすことができるようにする。</p> <p>○実験道具は実験台に残しておき、生徒が評価問題を、モデルを使って考えられるようにする。</p>
太陽方向に傾けた(夏)	(秋)	太陽と反対方向に傾けた(冬)	(春)							
13.55秒	9.10秒	7.00秒	8.97秒							

【図表 2 9 本実践の指導案】

一人一人の見方・考え方を広げ、深めるために、学び合いモデルを作成し、それらを活用して本時を展開した。単元の学習を通して、地球や天体の運動を空間的、時間的な概念で捉えることができていた生徒を生徒Ⅱとして設定し、本時においては、「季節による昼の長さの違い」と「地軸の傾き」と関連付けて考えられる生徒として位置付けた。そうすることで、モデル実験によって季節によつて昼の長さの違いを見いだした生徒Ⅰも、生徒Ⅱ



【図表30 地軸の傾きを説明する生徒Ⅱ】

と交流することにより、自分では気付かなかった地軸の傾きとの関連に気づき、自己の見方・考え方を深めることができた【図表30】。また、モデルを使うことにより、南半球と北半球では季節が逆になる（北半球の昼が長い時、南半球は夜が長い）ことに気付いたり、もし地球の地軸が傾いていなければ、昼の長さはどの季節も一定であることを考えたりする生徒も見られ、見方・考え方を広げることにもつながった。

新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」という教師の不断の授業改善において、目標とする子どもの学びの姿が示されている。単元を通して、生徒の学習状況や定着状況を見届け、生徒一人一人の見方・考え方を把握して学び合いのモデルを作成することで、生徒の見方・考え方を広げ、深める「対話的な学び」が実現できた。

【実践Ⅵ：1年生 植物の世界「光合成」】（2017年5月実施）

1年生「植物の世界」は、【図表11】でも示したように、生命を柱として、多様性や共通性で見方で植物を捉える見方を養わせたい。例えば、植物にも被子植物や裸子植物、シダ植物など、様々な種類が存在する一方で、蒸散や呼吸、光合成など、自身の生命を維持するためのからだのつくりやはたらきがあることを理解させたい。また、そのような視点で植物を捉えたり、植物も生命体であり、生きているという生命観を養わせたりしたい。

そこで、本単元の学習前に、生徒の植物に関する知識概念を把握するため、2学級合計60名の生徒を対象にレディネステストを実施した【図表31】。その結果から多くの生徒は、小学校での既習事項が定着しており、植物にも動物と同じような生命維持活動があることや生命があることを理解している。しかしながら、学級の約6分の1（1つの班に1人）は、植物に生命があることを理解していないことが分かった。このような実態を改善するために、生徒が前向きに活動に取り組み、生徒自身が自己の学びを自覚できるようにすることで、生徒の主体性を育てていきたい。そこで、西尾直也先生の実践（グリーンマン：もしヒトが光合成できるよう

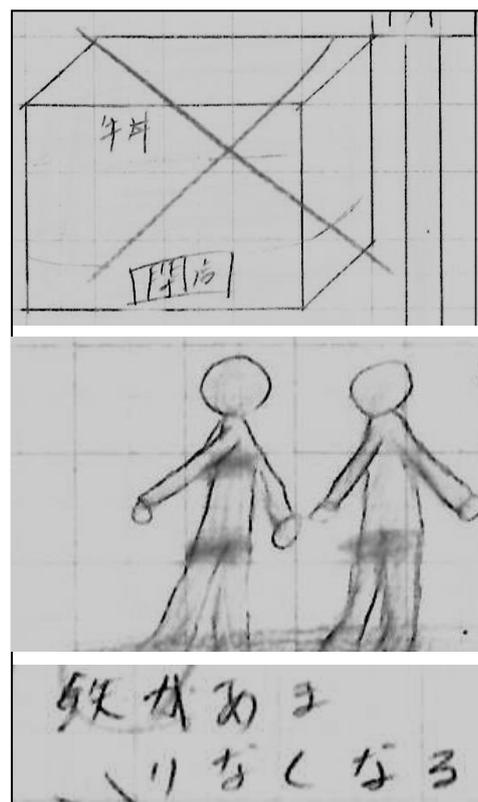
問1：動物には体内に水を取り入れたり、汗や尿として体外へ排出したりする。そんなはたらきを植物ももっていますか。	
○植物にもある	：75.0%
○植物にはない	：25.0%
問2：植物に命はあるのか。	
○植物に命はある	：85.0%
○植物に命はない	：15.0%
（2017年4月実施2学級60名の生徒対象）	

【図表31 単元前のレディネステスト】

になったら)を参考にし、光合成の学習を終えて、生徒自身が自己の学びを自覚できるような学習活動として、「もしヒトに葉緑体があったらどのような社会になるか」という問題を出題した。生徒たちは、単元や章を通して学習した知識を活用して、ノートにまとめた【図表32】。例えば、光合成によって自分自身で養分を作りだせるという視点から、「飲食店が無くなる」と考えた生徒や、効率よく葉緑体に光を届けるという視点から、「服を着ずに、全裸で生活する」と考えた生徒、光合成を蒸散と関連付けて、体内から水が出てくるという視点から、「鉄が錆びるために鉄製品が少なくなる」と考えた生徒など、擬人化ならぬ“擬植物化”の活動を通して、自身が学んだ植物のつくりやはたらきの知識を確かめることができた。

また、本実践では生徒が主体的に「図やモデルを用いて」表現する姿が多く見られた。単元を通して、「考え方のスキル」を習得させたり、活用させたりする場面を位置付け、生徒自身が「考え方のスキル」を主体的に活用できるような活動を設定したことで、本実践のように、図やモデルを用いて表現する力が身に付いていることを確かめることができた。

単元前のレディネステストで、「植物に命はない」と回答したKさんの振り返りには、植物とヒトとを比較して、生命維持のための共通性に気付くとともに、植物も生命体であることを見いだしている記述が見られた【図表33】。このことから、単元や章の学習を通して、身に付けた知識を活用して思考する活動を位置付けることで、生徒が自己の学びの変容を自覚することができた。



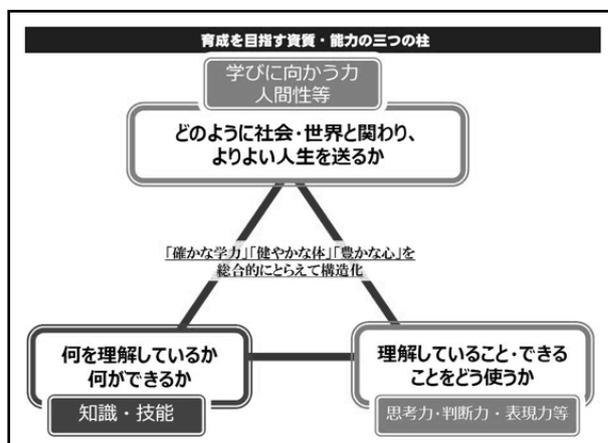
【図表32 生徒たちのノート】

植物の光合成は人間でいう食事の役割をしていると分かった生きるために栄養が必要なところは人間と重なるところがあるので、植物も人間も同じ生物なんだなと思いました。

【図表33 Kさんの振り返り】

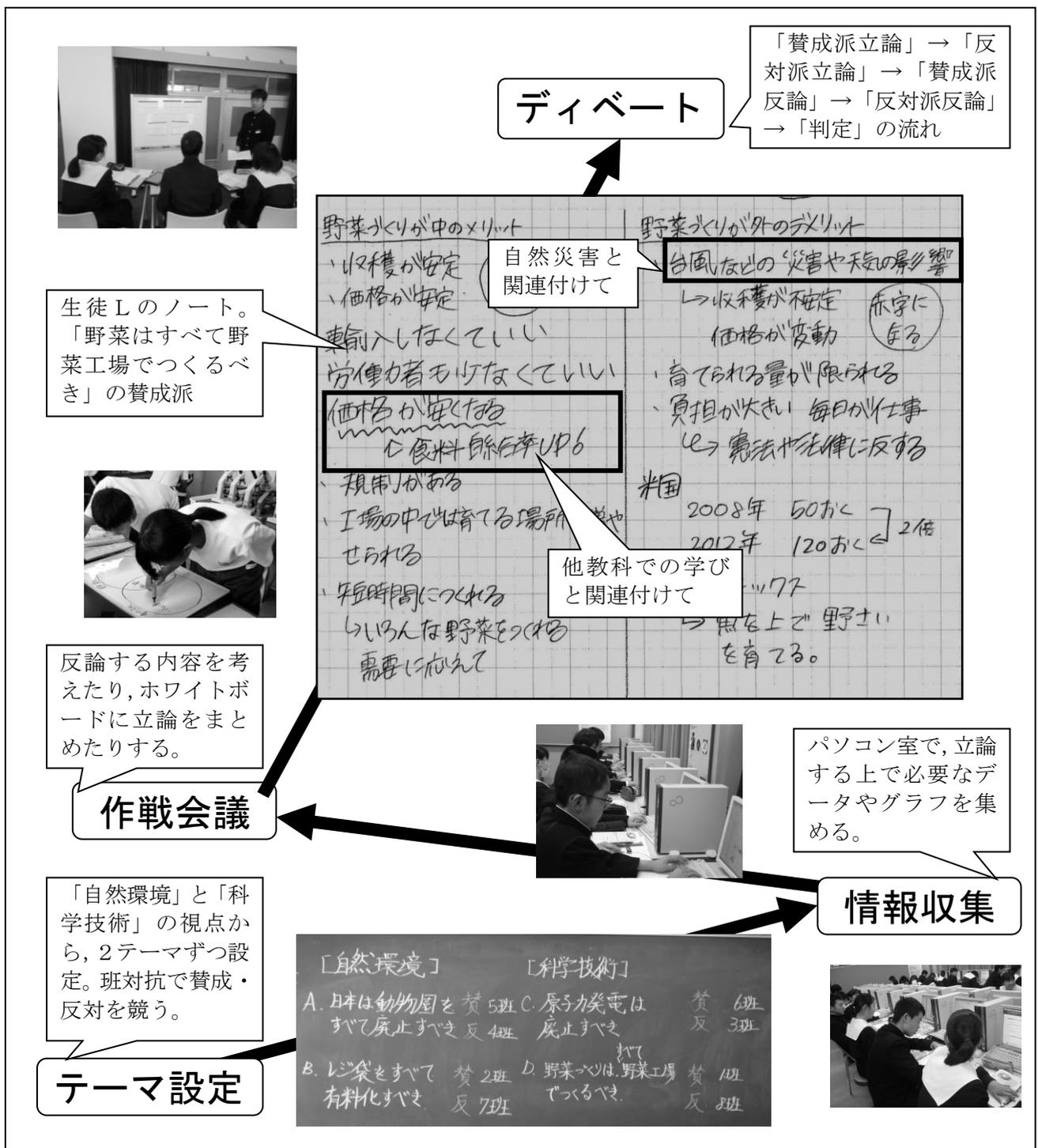
【実践Ⅶ：3年生 地球と私たちの未来のために「ディベート」】(2017年2月実施)

新学習指導要領では、資質・能力の育成が目標に掲げられ、その中でも「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の三つの柱を重要視している【図表34】。つまり、理科の授業においては、教科書に載っている科学的な用語を覚えたり、観察、実験ができたたりするだけでなく、それらの理解



【図表34 育成を目指す資質・能力】

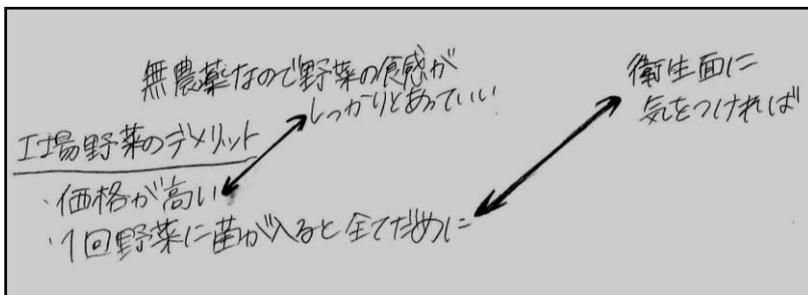
した知識・技能をどう使っていくかという「思考力・判断力・表現力等」も育成しなければならぬ。それと同時に、「知識・技能」や「思考力・判断力・表現力等」を活用し、自分の社会との関わり方や人生を考える力をも育む必要がある。そんな新学習指導要領の傾向を踏まえ、3年生「地球と私たちの未来のために」の単元では、ディベート活動を行った。この活動は、生徒が習得した知識・技能を活用して考えることで「思考力・判断力・表現力等」を育成するとともに、自身がどのように社会と関わっていくかという「学びに向かう力」の育成を目標にして実践した。本実践を簡単な図にまとめて紹介する【図表35】。



【図表35 実践VIIの流れ】

【図表35】で紹介した生徒Lは、「野菜工場依存」に賛成の立場であった。野菜を屋外で栽培することのデメリットとして、台風等の自然災害の影響と関連付けて考えている。これは、第3章「自然の恵みと災害」で学習した内容であり、自己の学びを、ディベートの立論材料として活用することができている。また、社会科で学習した食物自給率や輸入の考え方等、他教科で学習した学びとも関連付けて考えることができている。

さらに、生徒Lは、ディベートに勝つために、工場野菜のデメリット、すなわち相手の立論や反対意見を予想し、それらに答えるための準備をノートにまとめていた【図表36】。このことから、ディベートという活動において、自分の学んだ知識・



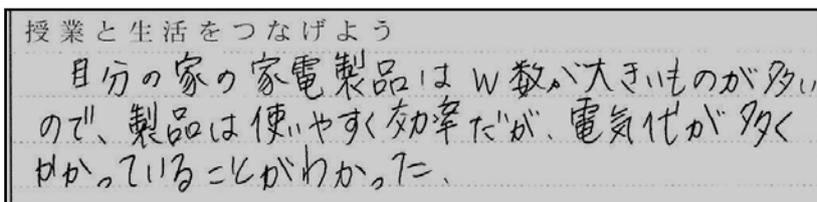
【図表36 反対意見を予想したLさんのノート】

技能を活用するだけでなく、「どうすれば自分たちの意見に賛成してもらえるか」「どうすれば相手に分かりやすく立論できるのか」等の思考力・判断力・表現力を高めることができた。このような活動を取り入れることにより、生徒自身が自己の学びを自覚できるようになった。

4 本年度の教育実践の成果

I 自ら疑問をもち、理科の見方・考え方を働かせて探究する生徒

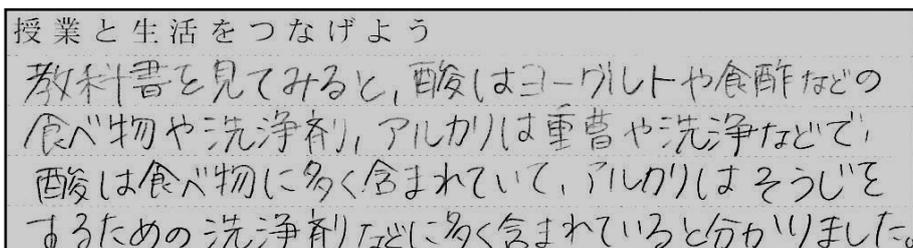
実践Iにおける生徒Bは、電力の学習後に右のような振り返りを書いた【図表37】。生徒Bは、授業で学習した電力(W数)から、「自宅の家電製品のW数はどうなっている



【図表37 Bさんの電力の授業での振り返り】

のだろう」と疑問をもち、自宅にある家電製品のW数を調べた。また、W数の大きさと家電としての効率、そして電気代を関連付けて考えるという理科の見方・考え方を働かせることができた。

実践IIの生徒Eは、「酸・アルカリ」の学習後、右のように振り返りを書いている【図表38】。授業で学んだことを教科書で再確認する中で、身近な食材や液体の液性に興味をもった。そして、次時の授業において、自宅から持参した



【図表38 酸・アルカリ学習後のEさんの振り返り】

様々な液体の調味料を調べ、イオンが身近にあるという理科の見方を深めることができた【図表39】。

実践Ⅰや実践Ⅱのように、単元や章を通して、身近な事物・現象を活用し、生徒の知的好奇心をゆさぶる導入を行うことで、生徒の理科に対する興味・関心を高め、自分の生活に理科を感じる生徒を育てることができた。また、習得した理科の見方・考え方を働かせて得られた事実を捉えることで、自身の探究を深めることができた。

〈結果〉 〈考察〉		ウスターソース	たしソース	こんぶだし	ブドウソース	フェイス
リトマス紙		赤		赤	赤	
BTB溶液		黄	黄			黄と緑の間
pHカルシウム		変化なし	変化なし			
金属		水素が発生				
		↓	↓	↓	↓	↓
		酸性	酸性	酸性	酸性	弱酸性
		コーヒー	ゆずレモン	リンス	油	キャロット
リトマス紙		変化なし				
BTB溶液			黄	青	黄	黄
pHカルシウム						
金属						
		↓	↓	↓	↓	↓
		中性	酸性	アルカリ性	酸性	酸性

授業と生活をつなげよう
イオンは身近に多く存在するということからためて分かった化粧水は弱い酸性ということ、身の回りのものでも含まれているイオンの数にはちがひがあると分かりました。

学習を振り返って
・ノート評価
1 2 3 4 5
・観点 (思・技・知)
A B C

【図表39 液性を調べたEさんのノート】

Ⅱ 自己の変容を自覚し、自分に何ができるのかを考えて行動する生徒

実践を重ねていくと、生徒の理科に対する興味・関心が高まってきた。また、自分が身に付けた力を発揮したいとする生徒も見られた。そこで、生徒が身に付けた科学の力を発揮する場を設定するために、「科学の甲子園ジュニア」にエントリーすることにした。6人1チームで、数学や理科の筆記問題を解いたり、実験したりしてその得点を競う競技である。全校放送で出場希望者を募り、応募者多数のため人数を絞り、2チーム（12名）で出場することになった。

生徒は夏休みに登校し、数学や理科の筆記問題を練習したり、実技競技に備えて教師から与えられた課題を解決するための実験を行ったりして、授業で身に付けた力を活用し、教科書には載っていない問題に立ち向かった【図表40】。理科の見方・考え方を働かせることで、さらに自分の見方・考え方を広げたり、深めたりすることができた【図表41】。このように、身に付けた力を活用する場を設定することで、生徒に自身の変容を自覚させることができた。



【図表40 科学の甲子園ジュニアの取組】

科学の甲子園ジュニアへ出ることができて楽しかったです。普段の授業では見たことのない問題ばかりでしたが、逆にいろいろな視点で考えることで、自分の中にある視点を得ることができました。理科のいろいろな視点を得る機会を与えてくださり、ありがとうございました。

【図表41 科学の甲子園ジュニア出場生徒の感想】

5 次年度に向けた課題

上記のような成果と共に、この実践を通して、次の3点が課題として明確になった。

△理科の見方・考え方を自ら働かせようとする意識がまだ薄い。単元や章における単位時間の役割を明確にし、生徒自身が「考え方のスキル」を取捨選択して、主体的に活用できるように工夫していく。

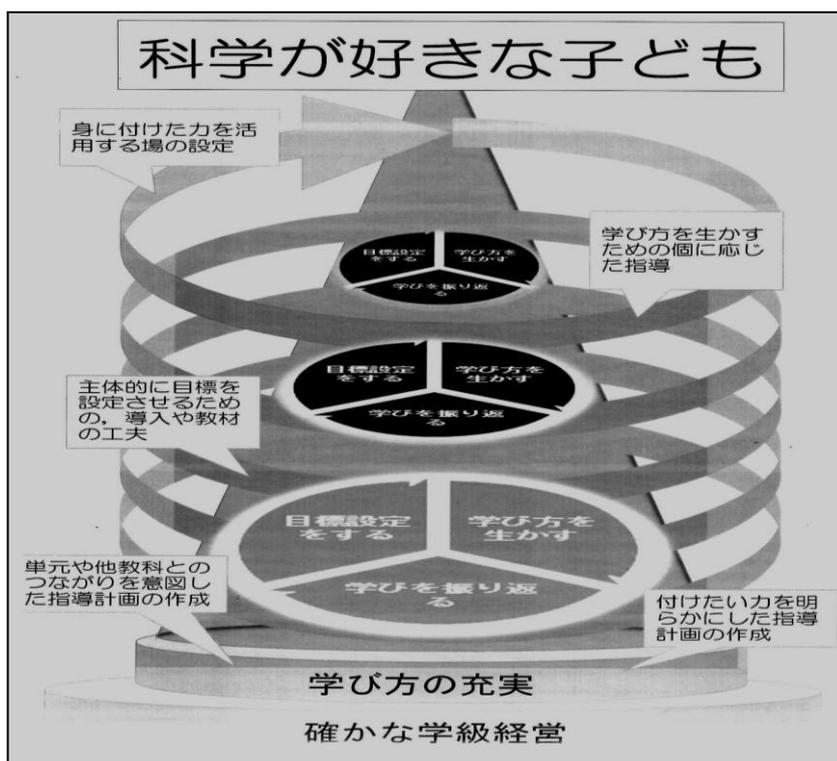
△生徒によって、知識及び技能、理科の見方・考え方の習得には個人差がある。個に応じた指導を徹底し、一人一人が本時の課題を達成できるような手立てを講じる。

△理科で身に付けた力を活用する場が少ない。そこで、総合的な学習の時間で、理科で身に付けた力を活用する単位時間を設定していく。

6 2018年度の教育計画

(1) 教育実践構想図

上記の課題を解決するために、単元や章、単位時間の中で、生徒自身が目標を設定し、今までの学びを生かして考え、自身の学びを振り返る学習過程を行う。また、教師が生徒の学習活動が深まるように、指導計画を作成したり、単位時間における手立てを講じたりすることで、科学が好きな子どもを育成したいと考え、教育実践構想図を作成した【図表42】。



【図表42 2018年度教育実践構想図】

(2) 具体的な手立て

① 生徒自身が主体的に「考え方のスキル」を活用できるような工夫

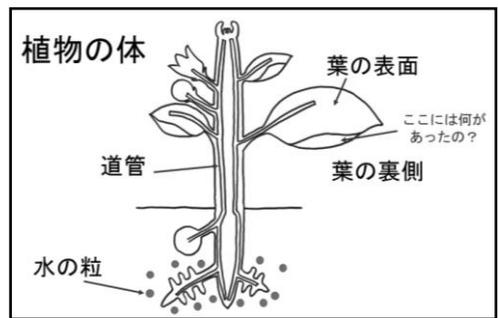
生徒が、事物・現象に対して自分の考えを構築したり、課題を解決したりする時に、「考え方のスキル」を主体的に活用して考えることで、探究が生徒自身のものになり、上記の学習過程がより濃く、深いものになると考える。そこで、生徒がいつでも「考え方のスキル」を活用できるように、教室掲示にして必要に応じて板書に位置付けたり、ノートに自分が使ったスキルを記入させたりする【図表43】。また、机間指導で、生徒一人一人の学習状況を見届け、意図的に学び合いを仕組むことで、一人の考え方を全体に広げたり、一人一人の考え方をさらに深めたりしていきたいと考える。

考え方のスキル	
様々な事実から見えて	・複数の事実を関わらせて考える
様々な角度から見えて	・一つの事実について様々な視点から考える。
図・モデルを用いて	・考えを図やモデルに表して考える。
表やグラフにして	・表やグラフに表して考える。
推論して	・得られた事実から筋道を立てて考える。
条件から	・条件を統一したり変えたりして調べた結果から考える。
関連付けて	・2つ以上の事実を結びつけたり関わらせたりして考える。
比較して	・2つ以上の事実を比べて共通点・相違点から考える。 ・分類して考える。

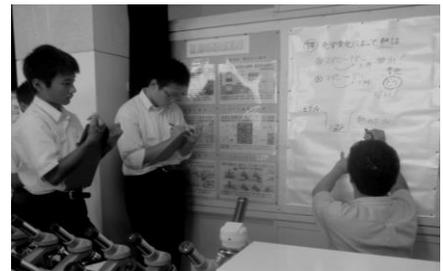
【図表43 「考え方のスキル」教室掲示】

②一人一人が本時の課題を達成できるような個に応じた手立て

単位時間において、生徒全員が課題を解決できるように、教師は手立てを講じなければならない。しかし、知識及び技能、理科の見方・考え方の習得には個人差がある。そこで、理科が苦手な生徒も、確実に本時の課題が解決できるように、アニメーションを活用したいと考えている。例えば1年生「植物の世界」であれば、吸水と蒸散の関係を理解させるために、水の粒が道管を通過して葉に移動するようすを見せることで、目に見えない植物のつくりやはたらきを理解させることができると考える【図表44】。また、理科室にある第2黒板を使って個別指導することによって、全員が課題を達成できているかを確実に見届けたいと考えている【図表45】。そのような教師の手立てを確実に行えるようにするために、個に応じた手立てを指導計画に位置付けるようにしたい【図表46】。



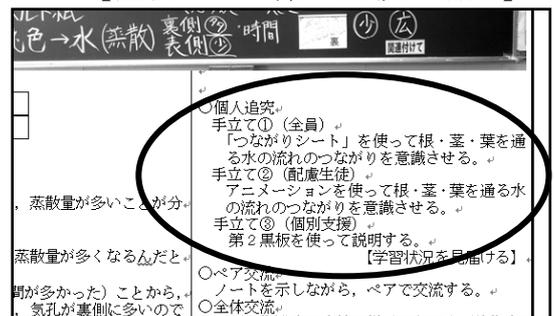
【図表44 蒸散のアニメーション】



【図表45 第2黒板の活用】

③総合的な学習の時間における、理科で身に付けた力を活用する単位時間を設定

単元や章、単位時間内で学びを振り返る場を設定することは当然であるが、それだけでは生徒の学びに向かう力の育成には不十分だと考える。そこで、総合的な学習の時間を活用して、理科で身に付けた力を活用する場を設定することにする。



【図表46 個に応じた手立てを位置付けた指導計画】

本校2年生は、学級内でPT（プロジェクトチーム）を作り、テーマを決め、そのテーマの探究を1年かけて行う。例えば、平成29年度5月の実践では、ある学級のPTは「小学生への宇宙に関する興味を高めるために」とテーマ設定し、探究を開始した。その探究を深めるために、岐阜市の大学を訪問し、自分たちが知っている宇宙に関する知識を確かめたり、新たな知識を大学教授から教えてもらったりした【図表47】。このように、自分たちが理科の学習で身に付けた知識及び技能を活用しながら総合的な学習の時間のテーマ探究を進めることで、教科の学習が教科以外の場所でも活用できることの有用性に気付くとともに、自分が身に付けた力を実感することができるのではないかと考える。また、本校校区には岐阜市科学館があり、科学教室などの催し物が開催されている。生徒たちの探究がより深いものになるように、そのような施設との連携を図りながら総合的な学習の時間を構成していくことを来年度取り組んでいきたい。（執筆者：岐阜市立陽南中学校 教諭 中谷 駿）



【図表47 大学を訪問する生徒】